ゴマサバの仔，稚魚の分布移動と環境要因の研究—II.
大隅群島周辺における表層および中層の採集魚と海況

田ノ上豊隆

(1961 年 9 月 20 日受理)

STUDIES ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE DRIFTING DISTRIBUTION OF MACKEREL LARVAE, *PNEUMATOPHORUS TAPEINOCEPHALUS* BLEEKER, AND THE ENVIRONMENTAL FACTORS—II.
ON THE LARVAE AND THE SEA CONDITIONS IN THE SURFACE AND THE MIDDLE-LAYERS AROUND THE OSUMI ISLANDS.

Toyotaka TANOUE*

The present paper gives the observations reterable to the distribution of mackerel larvae, *P. tapeinocephalus*, collected by larval net operated at the six layers of 0 (surface), 10, 20, 30, 40, and 50 meters in the region covering Kagoshima Bay and the Ôsumi channel, and some considerations, especially on the collecting method in relation to the current velocity.

The results (Tables 2 and 3) are summarized as the following lines.

1) From April to June 1960, and in March 1961, the mackerel larvae are found at all the observed layers but 50 meter one, in the fishing ground (of the adult fish) of the said region.

2) The collected larvae are of 3.1~21.0 mm in total length. Most of them are small, of less than 10 mm in total length (Fig. 3).

3) The collection rate from the 10 m layer rises to the highest, that is of 67%.

4) The large number of samples are collected under the conditions of 18~19℃ in water temperature, and 34.7~34.8‰ in salinity (Fig. 4).

緒　　言

鹿児島沿海から大隅群島周辺における，ゴマサバと推定される仔稚魚の垂直的分布に関する研究の一環として，表層，10，20m の各層の採集結果を前報[1]で述べた。

筆者はさらに，1960 年 4 月から 7 月までと 1961 年 2，3 月に，漁場周辺とその北東部で，表層と 10，20，30，40，50m の各層の採集を実施し，同時に海況を調査した。また網の沈下深度はケミカルチューブを用いて実測し，かつ本学の大型回流水槽[2]において，模型実験によつて網の沈下深度と水中の振れの状態を観察した。今回はこれらの結果について報告する。

採集・海況調査の方法

採集方法： 採集は実習船「しろやま」(18 トン) によつて行なわれた。曳網速度は 2.0~2.2 ノット，1 回当たりの曳網時間は 20 分である。

中層用のネットは 220 径モジ網 2.5m，GG 54 篩絹網 1.0m の構成で，網口の直径は 1.0m である。表層用のネットは内田式の直径 1.5m 稚魚網である。このようなネットにエイ型のデプレッサー (21 kg) を付して使用した。投揚網の要領は前報のとおりである。

* 鹿児島大学水産学部 (Fac. Fish., Kagoshima Univ., Kagoshima, Japan).

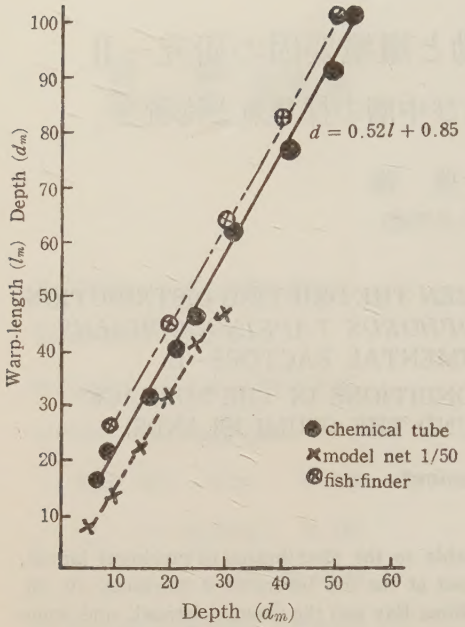


Fig. 1. Relation between the length of warp and the depth where the larval net was set.

曳綱長 (l_m) と網の沈下深度 (d_m) との関係は，ケミカルチューブを用いて実測し，一方，田内法則[3] に基いて 1/50 の模型網を作製して，回流水槽（巾 2.0 m，深 1.0m）で，実測の 2.0~2.2 ノットに相当する流速を与えて，繰り返し 10 回の実験を行なつてその平均値を用いて深さを求めた。結果は Fig. 1 に示す通りである。この図から明らかなように，曳綱長と沈下深度の関係は直線式で近似的に求められるが，実測の結果と模型では若干の深度差がみられた。両者の差異は模型網の場合の曳綱の抵抗差によつて生ずることが予想されるので，さらに模型の抵抗関係で検討しなければならない。

今回は深度測定にはケミカルチューブの実測から求めた

$$d = 0.85 + 0.52l$$

の関係式を使用した。なお，前報の魚探記録から得た曳綱長と深度の関係は点線で Fig. 1 に付記した通りケミカルチューブによる深度に比較して 2~3m 浅く現われるが，この程度の差異は表層と中層の流速差や曳綱速度の違いによるものと考えられる。実際の曳綱は深さ 10m を単位としているので，どちらの式を用いても，層別の区分には，支障はないものと判断される。

模型実験では，水中における網の上下振れも併わせて観察した。その結果は Table 1. に示すごとく，沈下深度が浅い場合は振れも小さく，深度が深くなると振れも漸増し，実測の深度 30m では 1.0m の上下振れが生ずることが判つた。実験のさい流速を一定に保持することが困難で，0.2 ノットくらいの流速差が認められたので，振れは主としてこのために起つたものと推定される。左右の振れもあるが，上下に較べて少ないので，ともに曳綱深度に著るしい違いはないものとして特に考慮しなかつた。

Table 1. Relation between the setting depth of larval net and fluctuation amplitude (m) of the net drawn at the speed of 2.0~2.2 knot an hour.

Depth (m)	5	10	15	20	25	30
Fluctuation amplitude	0.29	0.38	0.54	0.64	0.85	1.13

海況調査: 曳網点ごとに一般海況調査を実施し，流速の推定には船を双錨泊して，振れ廻りをとめ，CM-1 型電気流速計を船尾部の左舷側から下して，表層から 50m 層までを測流した。

採集結果と考察

ゴマサバの成魚は 1960，'61 年には，屋久島北方，佐多岬沖，種子島北方，馬毛島西方および種子島東岸の熊野沖などの漁場で，主として巾着網，延縄，一本釣で漁獲された。この海域における 1960 年 4 月以降の曳網回数は 70 数回に達した。このうち仔稚魚が採集されたのは Fig. 2, Table 2, 3 に示した通り，わずか 18 回，採集数 35 尾であつた。

採集時期は 3~6 月で，前年採集できなかつた 6 月にも中層で採集された。1960 年 7 月と '61 年 2 月には佐多岬沖合で曳網したが，ともに全然採集されなかつた。7 月になるとこの周辺では成魚が少なく，魚

体調査[4] の結果によつても，産卵期を終つていることが推定されているので，この時期には仔稚魚は当海域に棲息していないものと判断される。

曳網層別では，表層 10, 20, 30, 40m の各層で採集されたが，50m 層では採集されなかつた。

40m 層で採集されたさいは，同時曳きした浅層の網で1尾も採集されていないので，投揚網のさいに 40m 以浅の層で仔稚魚が入網したものとは考えられないが，Sette が *S. Scombrus* について調査した結果[5] では，水温躍層（この場合 20m）より深いところではまつたく採集されておらず，仔稚魚は一般に表層近くを游泳しているようである。しかし海況の違いによつて仔稚魚の棲息層にも相違が生ずることは当然予想されるので，ゴマサバの漁場のごとく，中層水温も高く，透明度の大きい海では，比較的深くまで仔稚魚が棲息していることも推察される。

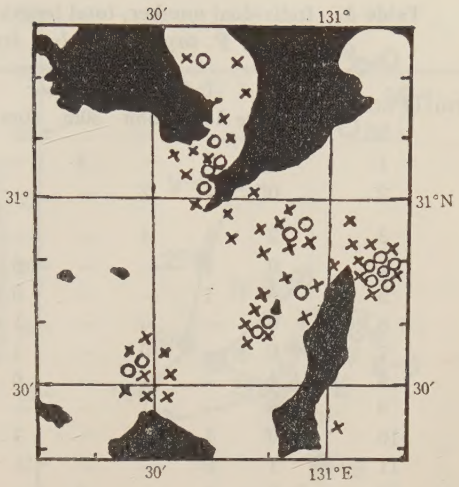


Fig. 2. Showing the station (○) where mackerel larvae were collected and the stations (×) where larval net was drawn.

したがつて，仔稚魚は 40m 層の曳網で採集されたものと判断されるが，投揚網時に網口の閉塞をしていないので，今後この点を改良して，さらに垂直分布を明らかにしたいと考えている。

Table 2. Period and stations where mackerel larvae were collected.

No. of Station	Date	Position	No. of Station	Date	Position
1	Apr. 9, 1960 10:30–10:50	31°–06.′0N 130°–41.′6E	10	Mar. 3, 1961 11:00–11:20	30°–48.′0N 131°–07.′0E
2	〃 18, 〃 12:10–12:30	30°–50.′0N 131°–10.′0E	11	〃 〃 〃 12:00–12:20	30°–50.′0N 131°–08.′5E
3	〃 19, 〃 09:15–09:35	30°–49.′5N 131°–08.′0E	12	〃 〃 〃 14:45–15:05	30°–45.′0N 130°–38.′5E
4	〃 22, 〃 12:30–12:50	30°–54.′5N 130°–52.′0E	13	〃 4, 〃 10:15–10:35	31°–06.′0N 130°–41.′0E
5	May 7, 〃 14:45–15:05	31°–04.′0N 130°–40.′0E	14	〃 〃 〃 11:35–11:55	31°–08.′8N 130°–39.′3E
6	June 1, 〃 10:25–10:45	30°–39.′0N 130°–47.′0E	15	〃 6, 〃 11:25–11:45	31°–23.′3N 130°–36.′8E
7	〃 〃 〃 16:15–16:35	30°–39.′5N 130°–47.′3E	16	〃 15, 〃 08:35–08:55	30°–48.′0N 131°–08.′0E
8	Mar. 3, 1961 09:00–09:20	30°–47.′0N 130°–08.′0E	17	〃 17, 〃 16:53–17:13	30°–45.′0N 130°–56.′0E
9	〃 〃 〃 10:00–10:20	30°–48.′0N 130°–08.′0E	18	〃 18, 〃 14:15–14:35	30°–33.′0N 130°–26.′0E

採集率： 層別の採集率は 43～67% で，各層間に若干の差異がみられるが，前報の場合と同様，10m 層の採集率が 67% でもつとも高い。

Table 3. Individual number, total length, collected depth and collection rate of mackerel larvae, *P. tapeinocephalus*, from April to June 1960, and in March 1961.

No. of Station	Individual number						Total length (mm)	Water temperature (℃)
	Surface	10m	20m	30m	40m	50m		
1	1	0	—	3	—	—	10.0, 5.9, 12.0, 10.0	19.8, 18.1
2	0	4	2	—	—	—	3.1, 3.8, 4.0, 3.1, 8.5, 10.0	19.5, 19.1
3	2	1	4	—	—	—	8.5, 10.0, 9.3, 4.1, 6.8, 4.5, 5.2	20.6, 20.0, 19.0
4	0	1	—	—	0	—	8.3	19.3
5	0	1	—	—	0	—	7.3	21.3
6	0	—	0	—	1	—	5.1	20.8
7	0	—	0	—	1	—	8.3	22.3
8	1	—	1	—	0	—	12.0, 5.7	19.1, 18.5
9	0	—	1	—	—	0	5.9	18.9
10	0	1	—	—	1	—	6.1, 4.1	18.5, 18.2
11	1	0	—	—	—	0	4.2	19.1
12	0	1	—	0	—	—	5.8	19.0
13	1	—	—	0	0	—	16.0	18.1
14	1	0	—	—	—	0	17.0	18.0
15	1	0	—	—	—	0	21.0	17.4
16	1	1	0	—	—	—	5.4	20.6, 20.1
17	1	—	—	1	—	0	4.1, 7.0	18.0, 17.8
18	0	1	—	—	—	0	6.2	18.3
Collection-rate	9/18 (50%)	8/12 (67%)	4/7 (56%)	2/4 (50%)	3/7 (43%)	0/6 (0%)		

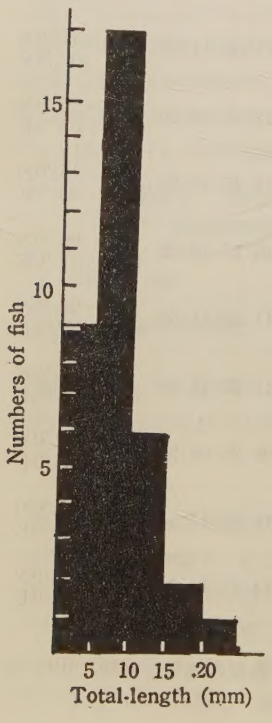


Fig. 3. Distribution of total length of mackerel larvae.

体長組成: 採集仔稚魚の全長は 3.1～21.0 mm で，その頻度分布は Fig. 3 の通りである。すなわち，全長 10 mm 以下が約 80% を占めて，各月，各層とも小型の仔稚魚が大多数である。15 mm 以上の稚魚はわずか3尾にすぎず，いずれも表層で採集された。この海域でこのように大きな稚魚が採集されたのは各層を通して今回がはじめてである。

S. Scombrus の例やマサバ *P. japonicus* (HOUTTUYN) についての小達の調査[6] でも，昼間採集される大型の稚魚は少ないので，游泳力の増大に伴なつて，逃避力が増強すること，あるいは昼間の沈下棲息などを考慮に入れて，曳網速度を早くするなどの処置を講ずる必要がある。また，夜間採集を数多く実施することも大型稚魚の採集に効果をあげるものと思われる。

水温・塩分: 採集水温（採集された層の水温）の範囲は 17～22℃ で 40m 層でも 17.8℃ 以上の比較的高温で採集された。時期的には3月に 17～18℃ 台，6月には 20～22℃ で月の進むにつれてやや高い水温で採集されることがわかる。採集水温，塩分の頻度分布を Fig. 4 に示した。図でわかるごとく，水温は 18，19℃，塩分は 34.7，34.8‰ がともに頻度が高かつた。

水系分布: 各月の採集点のなかから数点をとつて，その T-S ダイヤ

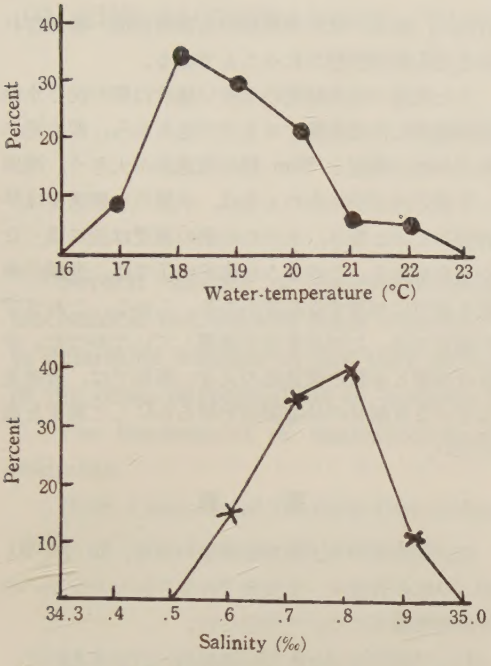


Fig. 4. Distribution of water temperature and salinity at the stations where mackerel larvae were collected.

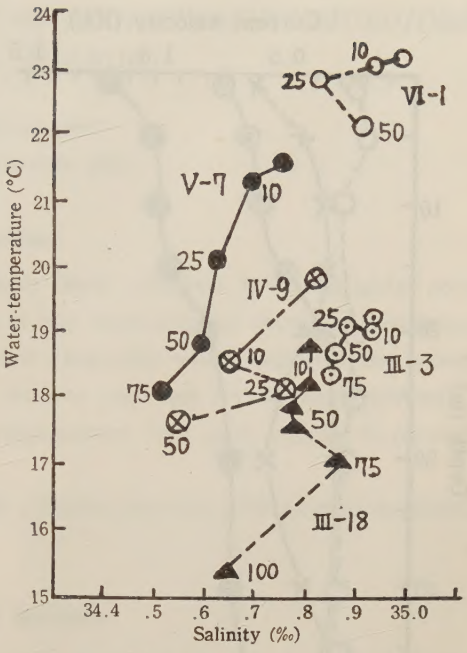


Fig. 5. Temperature-salinity diagrams at five stations in the fishing-grounds, 1960.
—○—: Station 6
—●—: 〃 5
—⊗—: 〃 1
—▲—: 〃 18
—⊙—: 〃 9

グラムを Fig. 5 に示した。図で明らかな通り，各点とも比較的高温高鹹な黒潮系水が表層から中層に認められ，全般的に 25m 層付近に，第1躍層が現われているが，この躍層を挟む両水系は顕著な異質水ではない。しかし，3月18日の例にみられる通り，75m 以深には 15℃ 台の比較的低温な，塩分濃度も低い水系が認められ，上層水とは明らかに異なつている。仔稚魚は6月1日，4月9日にそれぞれ 40，30m 層からその他の点では 20m 層以浅で採集された。この事実から判断すると，第1躍層は仔稚魚の分布に強い垂直障壁にはならないようであり，*S. Scombrus* の仔稚魚の分布とはやや異なつた垂直分布を示しているのではないかと推察される。また第1躍層から 50m 層付近までの水系はほぼ同じとみて良いので，採集水温・塩分だけについてみると，40m 以深に仔稚魚が棲息する条件は充分満たされている。したがつて，もし 50m 層付近に仔稚魚が棲息していないものとすると，それは照度，餌料などを含めたその他の諸要素に起因するものであろう。

流速: 漁場別の流速の調査例は Fig. 6 に示すごとく，場所や時刻別に流速の差異があり，表層では 0.2 ノットから 1.2 ノットにおよんでいる。

垂直的には，表層と 20m 層付近までの傾度が大きく，流速差は 0.4 ノットに達する場合もある。20m 層以深では流速差は小さく，0.2 ノット程度に止まつている。表層と 50m 層の流速差は最大 0.6 ノットであつた。

大隅海峡における，海上保安部の調査[7] 報告によると，表層の流速は 2.0 ノット以上に達する例もあり，黒潮流の影響で主として北東の流向が多くなつている。

以上のごとく，ゴマサバの成魚の漁場は，概して黒潮流域の比較的流れの早い海域に形成される特徴がある。したがつて，発生後，表層や比較的浅層に棲息している仔魚は，北東流によつて種子島北東沖から本州

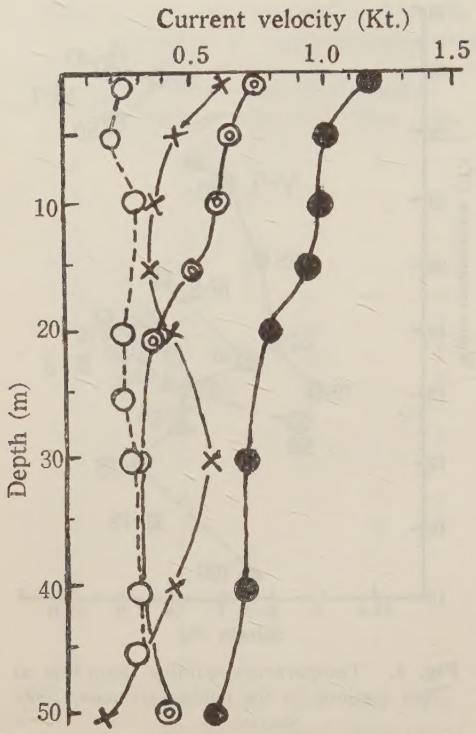


Fig. 6. Vertical distribution of current-velocity at four stations in the fishing-grounds of mackerel.
-●-: V-29, 1960, 30°-32.5′N, 130°-29.0′E
-○-: VI- 4, 〃 31°-05.0′N, 130°-41.0′E
-×-: V-30, 〃 30°-48.0′N, 131°-08.5′E
-◎-: VI- 9, 〃 30°-40.0′N, 130°-47.5′E

近海へ，あるいは九州東岸から四国沿海へ搬送されることも充分予想されることである。

また流速の垂直傾度の大きい場合は網の沈下水深，曳網速度に直接影響するものであるから，前に述べたように，表層と 50m 層の流速差が大きく，流向と曳網方向が同方向のときは，中層の曳網速度は早過ぎることとなり，そのため網の深度は逆に浅くなる場合もある。このような海況の下では，曳綱の伸度を適当に加減する必要がある。しかし，これまでの調査では，この点を充分考慮していなかつた。今後は表層と中層の流速差の大きい海域では，流速差に応ずる曳綱長の伸縮関係を明らかにして調査を進めたい。

要　　約

鹿児島沿海から大隅群島周辺の表層，10, 20, 30, 40, 50m の各層で，稚魚網で採集されたゴマサバの仔稚魚と海況について考察した。

1) 仔稚魚は 3～6 月に漁場周辺で採集された。

2) 仔稚魚は表層，10, 20, 30, 40m の各層で採集されたが，50m 層では採集されなかつた。

3) 仔魚の全長は 3.1～10.0mm の範囲が大多数で，16.0～21.0 mm の稚魚は少数採集された。

4) 採集水温・塩分はそれぞれ 17～22℃, 34.6～34.9‰ の範囲で，18～19℃, 34.7～34.8‰ で多く採集された。

5) 稚魚網の沈下深度を決定するさいに，流速の垂直分布を考慮することが必要である。

文　　献

1) 田ノ上豊隆・玉利達夫: 本誌, **26**, 882 (1960).
2) 奈良迫嘉一・金森政治: 鹿大水産学部紀要 **5**, 64 (1956).
3) TAUTI, M.: 本誌, **3** (4), (1934).
4) 田ノ上豊隆: 鹿大水産学部紀要 **5**, 42 (1957).
5) SETTE, O. E.: Bull. Fish and Wildlife Service, U. S. Dept. Interior, 50, (1943).
6) 小達　繁: 東北海区水産研究所　研究報告　第 19 号, 98, (1961).
7) 海上保安協会鹿児島支部: 南九州水路時報 (1959), (1960), (1961).

ON THE BACTERIA-FREE CULTURE OF *MELOSIRA NUMMULOIDES* (DILLW.) C. A. AGARDH.

Yoshimasa ENOMOTO*

(Received September 29, 1961)

Introduction

Several species of marine diatoms have been cultured to investigate some biochemical mechanisms since autumn, 1955 in our experimental room, for instance, to determine whether or not they excrete some chemicals which suppress the growth of the other phytoplankton or bacteria flora, and to feed fish fry on those diatoms.

For biochemical or pharmacological investigations, the pure culture is strongly desirable.

Here a successful bacteria-free culture of a diatom species, *Melosira nummuloides* (Dillw.) C. A. Agardh, is presented.

Material and Methods

Melosira nummuloides sampled in Nagasaki Harbour at the end of July, 1957 were

Table 1. Data of sampling, subcultures and bacteria-free cultures of *Melosira nummuloides*.

Sampling and subcultures	Date in 1957	Temperature	Medium	Remarks
Sampling	July 28	27°C	Sea water	Mixed culture
1st subculture	August 1	Room temperature	MATSUE's solution	〃
2nd 〃	〃 10	〃	〃	〃
3rd 〃	〃 17	〃	〃	〃
4th 〃	〃 25	〃	〃	〃
5th 〃	Sept. 5	〃	〃	Bacteria examined
	〃 16	〃	〃	*Melosira* isolated with slender needle
6th** 〃	〃 16	〃	〃	Monospecific culture of *Melosira*
7th 〃	〃 23	〃	〃	〃
6th** subculture	Sept. 23	〃	〃	Penicillin and Streptomycin added
	October 2	〃	〃	1st sterile test
1st bacteria free subculture	〃 2	〃	〃	
	〃 9	〃	〃	2nd sterile test
2nd 〃	〃 9	〃	〃	
	〃 14	〃	〃	3rd sterile test
3rd 〃	〃 14	〃	〃	
	〃 19	〃	〃	4th sterile test
4th 〃	〃 19	〃	〃	

* Tokai Regional Fisheries Research Laboratory (榎本義正, 東海区水産研究所).

** In the mixed cultures, *Pleurosigma sp.*, *Nitzschia sp.* and some dinoflagellates grew with *Melosira nummuloides*.

subcultured and isolated in MATSUE's solution.

The composition of MATSUE's solution is as follows:

KH_2PO_4 .....4 mg. (as P_2O_5)
KNO_3 .....28 mg. (as N)
$K_2Si_2O_5 \cdot K_2Si_3O_7$ .....5 mg. (as SiO_2)
$FeCl_3$ .....1 mg. (as Fe)
} in 1,000 ml. of aged sea water.

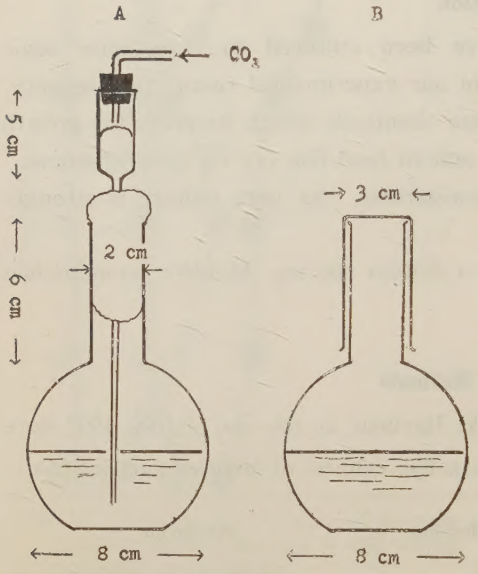


Fig. 1. Glass flasks used for the cultures of *Melosira nummuloides*. A: for bacteria-free culture. B: for persistent culture (not free from bacteria).

The cultures were made in the 200 ml. flasks and kept on the scattered light through the window facing north.

For the sterile test of bacteria flora, 3 types of media were used principally after C. P. SPENCER[4] (1952):

1. Peptone sea water: 0.5% bacto-peptone in MATSUE's solution.
2. Peptone sea water agar: 0.5% bacto-peptone and 1.5% powdered agar in MATSUE's solution.
3. Casein sea water agar: 0.05% soluble casein, 0.05% bacto-peptone, 1.5% powdered peptone, 0.05% soluble starch and 0.1% (V/V) glycerol in MATSUE's solution.

To eliminate bacteria flora from the diatom culture solution, Penicillin and Streptomycin were used after the method by C. P. SPENCER (1952).

These bacteria-free cultures were kept sterile and supplied with sterile carbon dioxide to maintain diatom growth.

Table 2. Effect of Penicillin and Streptomycin on the survival of the bacterial flora associated with a growing culture of *Melosira nummuloides* (in October, 1957).

Penicillin and Streptomycin concentration (mg./100 ml.)	Bacterial growth								
	pepotone sea water			peptone sea water agar			casein sea water		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
35 (each)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.35 (each) 1st subculture	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.0035 (each) 2nd subculture	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.000035 (each) 3rd subculture	—	—	—	—	—	—	—	—	— *Mucor sp.*?

Mucor sp.? grown in the mouth of testing tube proved to have entered at inoculating procedure after another tripples sterile test.

Observations

Melosira nummuloides, a brackish species of diatom, grew normally in MATSUE's solution without much technical difficulty.

It was likely that it had some propensity to grow with one end of the chain attached to the glass wall.

The water temperatures of cultures ranged from 9 to 31°C, and no remarkable restrictions for growth were observed in this range of the temperature.

PH ranged from 6.8 to 8.2 in these cultures.

As the shaking of culture flasks to supply carbon dioxide seemed rather harmful to this diatom, highly concentrated cultures were avoided by subculture and controlling light condition.

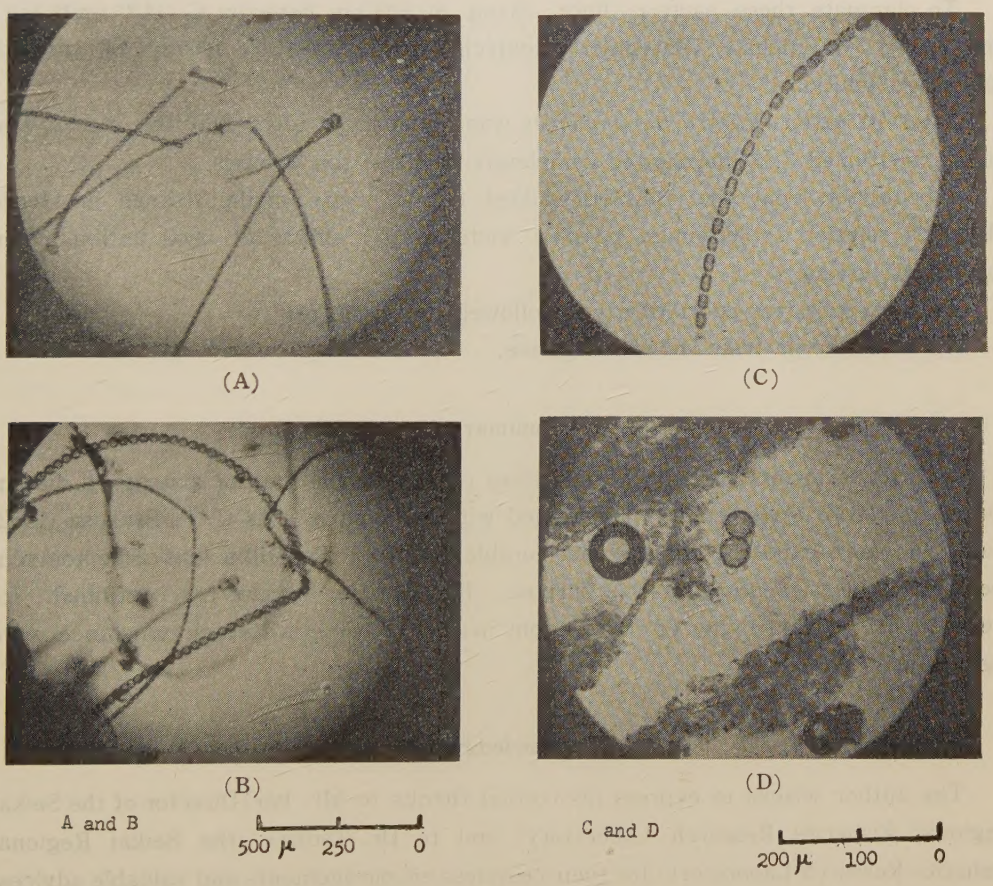


Plate 1. Micro-photographs of *Melosira nummuloides* (Dillw.) C. A. Agardh. A and B: Ordinary chains and auxospores (×60). C: Ordinary chains (×150). D: Isolated dividing auxospores (×150).

It multiplied by cell division and auxo-spores were formed when its size became small (about 15 microns).

Auxo-spores of this diatom grew and multiplied very normally in MATSUE's solution in which auxo-spores of *Skeletonema costatum* were reported never to sprout (MATSUE, Y. 1954).

Its cell width in girdle view ranged from about 10 to 45 microns.

All bacterial cultures were incubated at 22°C.

From the 5th subculture solution of *Melosira nummuloides*, *Micrococcus*, *Azotobacter* and *Bacillus coli* were remarkably found in peptone sea water and peptone sea water agar.

One anaerobic species was found in casein sea water agar in addition to the above mentioned bacteria.

To eliminate these bacteria flora, 35 mg. of Sodium Penicilln G (1420 units/mg.) and 35 mg. of Sulphate Dihydro-Streptomycin were added to 100 ml. of the 6th subculture solution.

After 10 days, *Melosira nummuloides* was found to be alive and the sterile test in the mentioned 3 media showed completely negative for bacteria.

Subcultures from the antibiotics-added culture were made 3 times in sterile MATSUE's solution to eliminate possible bacteriostatic effects of used antibiotics in the sterile testing.

Each bacteria-free subculture was followed by sterile test.

All these sterile tests showed negative.

Summary

In an experiment to obtain bacteria-free culture of the marine diatoms, a diatom species, *Melosira nummuloides* was treated with antibiotics. As C. P. SPENCER (1952) states, a short exposure to the considerable doses of Penicillin and Streptomycin seems to be very effective for this purpose. Bacteria-free culture has continued. Its sterility and normal living of that diatom in such a bacteria-free circumstance were ascertained.

Acknowledgment

The author wishes to express his cordial thanks to Mr. ITO (Director of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory) and to Dr. TSUJITA (the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory) for their ceaseless encouragements and valuable advices.

His thanks are also due to Mr. SASAYAMA (the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory) to whom he owes all bacteriological knowledges and treatments.

References

1) Chu, S. P.: Note on the technique of making bacteria free cultures of marine diatoms. Journ. Mar. Biol. Assoc., **19**, 755 (1946).
2) Kokubo, S.: Plankton diatoms. Nihon Gakujutsu Sinkokai, 66 (1955).
3) Matsue, Y.: Culture of a marine plankton diatom, *Skeletonema costatum* (Grev.) Cleve (1954).
4) Spencer, C. P.: On the use of antibiotics for isolating bacteria free cultures of marine phytoplankton organisms. Journ. Mar. Biol. Assoc., **31**, 97 (1952).
5) Tamiya, H.: Correlation between Photosynthesis and Lightindependent Metabolism in the Growth of *Chlorella*. Bioch. et Bioph. Acta., **12**, 23 (1953).
6) Zobell, C. E. and Long, J. H.: Studies on the isolation of bacteria free cultures of marine phytoplankton. Journ. Mar. Res., **1**, 328 (1938).

アユの産卵生態—II.

産卵魚の体型と産卵床の砂礫の大きさ*

石田力三

(1961年10月3日受理)

ON THE SPAWNING OF THE AYU, *PLECOGLOSSUS ALTIVELIS* T. & S.—II. RELATIONSHIPS BETWEEN THE SIZE OF SPAWNERS AND THE SIZE OF GRAVELS OF THE SPAWNING BED

Rikizo Ishida**

It is well known that the Ayu spawn on river beds of gravel and their eggs adhere firmly to the pebbles, but little information is available on the size of gravels on which the eggs are laid and the requirements of spawners for the size composition of gravels of spawning bed.

The present study is undertaken to these problems. For this purpose, on one hand, the size of gravels sampled from natural spawning beds in two well-known spawning grounds of Sagami River in Kanagawa Prefecture were measured and the numbers of eggs attaching to the gravels of various size were counted. On the other hand, the relationships between the size of spawners and that of gravels on which they spawn were pursued in experimental ponds (Fig. 1).

The results obtained were as follows:

1) At the natural spawning grounds, most of the eggs were laid on small gravels 10 mm or less in diameter (Table 1).

2) It was commonly observed in the ponds that the spawning fish measured 13.3~15.9 cm in length flocked to the artificial spawning beds made of relatively small gravels, viz., 20 mm or less in diameter, and spawned there. Among them the larger spawners occasionally laid their eggs on larger gravels 10~20 mm in diameter, but the smaller ones exclusively spawned on smaller gravels 10 mm or less in diameter (Table 2).

3) From these observations it is assumed that the Ayu tend to gather for spawning round the stream bed riched with small gravels and spawned there, and it is more clearly observed in smaller fish. The fact mentioned above seems to relate to the spawning behaviour of the fish. The Ayu have a habit of moving gravels by their movement in spawning, accordingly it is assumed that they prefer to beds of gravels which they can move compartively easily.

アユの産卵場は礫底の瀬で[1),2),3)]，卵は小石に付着していることが知られている[1),3),4)]。しかし，これらの従来の知見はいずれも断片的であり，ことにアユ卵の産着状態については明らかにされていない点が多い。たとえばアユ卵は河床のどの石にも産み着けられるというものではなく，礫の大きさに対する選択があるように思われる。したがつて，ある河床がアユの産卵場となる条件の一つは河床の礫の大きさの点であると考えられるが，この点についての綜合的な知見は少ない。

これらの点を明らかにするために，著者はまず実際の産卵場でどのような大きさの石に卵がよく産み着けられるかを調査し，ついで人工産卵床を使つた池中実験によつて評細な観察を行なつた。以下にその結果を報告する。

---

* 本報告の一部は 1959 年日本水産学会年会で発表した。

** 東京大学農学部 (Fish. Dept., Fac. Agr., Tokyo Univ., Bunkyo-ku, Tokyo).

I. 材料および方法

野外調査は 1955 年 11 月に神奈川県厚木市地先の小鮎川産卵場および同県平塚市田村地先の産卵場（いずれも相模川水系）で行なつた。

まず産卵魚の大きさを知るためには掛釣りによる漁獲を行なつた。漁獲は漁協組合員に依頼し，漁獲された魚は稀釈しない市販のホルマリンで固定して，後日測定した。つぎに卵がどれくらいの大きさの礫に多く付着しているかを知るために，河床の砂礫を付着した卵ごと採集し，それぞれの礫に付着している卵を数えるとともに礫の最大の径を測定した。

砂礫採集法はそれぞれの産卵場で産着卵のもつとも多い部分[5]におのおの2定点を設け，小鮎川産卵場では内筒を有する内径 10cm の鉄筒を河床に 10cm ほど打ち込んで内筒内の砂礫を集め，田村産卵場では砂利採取用のジョレン（先端は舌状の鋼板，底部と後部は 5～10 mm 目の金網，河床表面から深さ 10cm 前後までの砂礫を採る）を用いて行なつた。

池中産卵の観察は '57 年の 11 月および '58 年の 10～12 月に淡水区水産研究所で行なつた。使用した実験池は矩形 (Fig. 1, A) およびグラウンド型 (Fig. 1, B, C) のコンクリート池である。

まず実験 I では面積約 6m² の矩形の池2面を用い，水温が維持されるように湧水をゆるやかに流通せしめ水位は 40cm に保つた。人工産卵床（以下では産卵床という）は各池に1面づつ設けた。産卵床には砂礫の大きさを異にする区画を8区づつ図に示すように格子模様状に配置した (Fig. 1, A)。このようにして池壁・注排水口などがアユに与える影響[6]を除き，アユがどれくらいの大きさの砂礫に卵を産み着けるかをみた。用いた砂礫の大きさは径 10mm 以下，10～20mm，20～30mm，30mm 以上の4種，それぞれの大きさの砂礫で作つた区画は1産卵床に2区づつで，砂礫は 10～15cm の厚さに敷き，1区画の面積は約 0.35m² で各区画の仕切りには径 10cm 以上の石を並べた。

実験 II および III では面積約 18.7 m² のグラウンド型池に水温・水位を維持するために少量の注水を行ない，池の一部を仕切つて放養区とし，ここに産卵床を設けた。

実験 II では水深を 1m として面積約 1.5m² の放養区を4区設け，各放養区の一端に砂礫を約 6cm の厚さに敷いた産卵床を1面づつ設けた。産卵床には砂礫の大きさを異にする区画を2区づつ配置した (Fig. 1, B)。砂礫の大きさは径 10mm 以下および 10～20mm の2種，1区画の面積は約 0.2m² で各区画の仕切りは実験 I と同様にした。このように作つた放養区に，体型によつて大小の2群にわけたアユを別々に収容し，アユが卵を産み着けるのに適当な砂礫の大きさがアユの大小によつて異なるか否かをみた。

なお，照度の変化がアユに与える影響を考慮して，放養区 II の産卵床内の区画 b, c, III の a, b, d には径 10mm 以下の砂礫を，I の a, d, IV の a, b, d には径 10～20mm の砂礫を敷いた（III 区では a, b の砂礫を交換して実験を繰り返えした）。

実験 III では水深を 70cm とし，面積約 6.75m² の放養区の一端に30×20×10cm のブリキ・ケースを3ケ並べ，これにそれぞれ径 5mm 以下，5～10mm，30～50mm の砂礫を詰め，ケース相互の間隙およびその周囲には径 10cm 以上の石を並べて産卵床とし (Fig. 1, C)，ここに実験 II の小型群とほぼ同じ大きさのアユを収容して，この大きさのアユの産卵にはどれくらいの大きさの砂礫がもつとも適しているかを確かめた。なお，ケースの位置がアユに与える影響をさけるために，実験はケースを置き換えて繰り返えし行なつた。

これら3実験とも産卵床の表面は実験開始時に平坦にならし，卵の産着状態の比較は産卵床内の各区画およびブリキ・ケース内を縦横にそれぞれ3等分し，おのおのの小区の中央部からほぼ等量づつの砂礫を採集して，これに付着している卵を数えた。また用いたアユはいずれも池中で養成したもので，各実験における1区画および1ケース当たりの採集砂礫量と用いたアユの数と大きさは Table 2 に示してある。

なお，矩形およびグラウンド型池の注水量は，40～50l/min および 2～3l/min で，水温はいずれも 16～17℃ であつた。

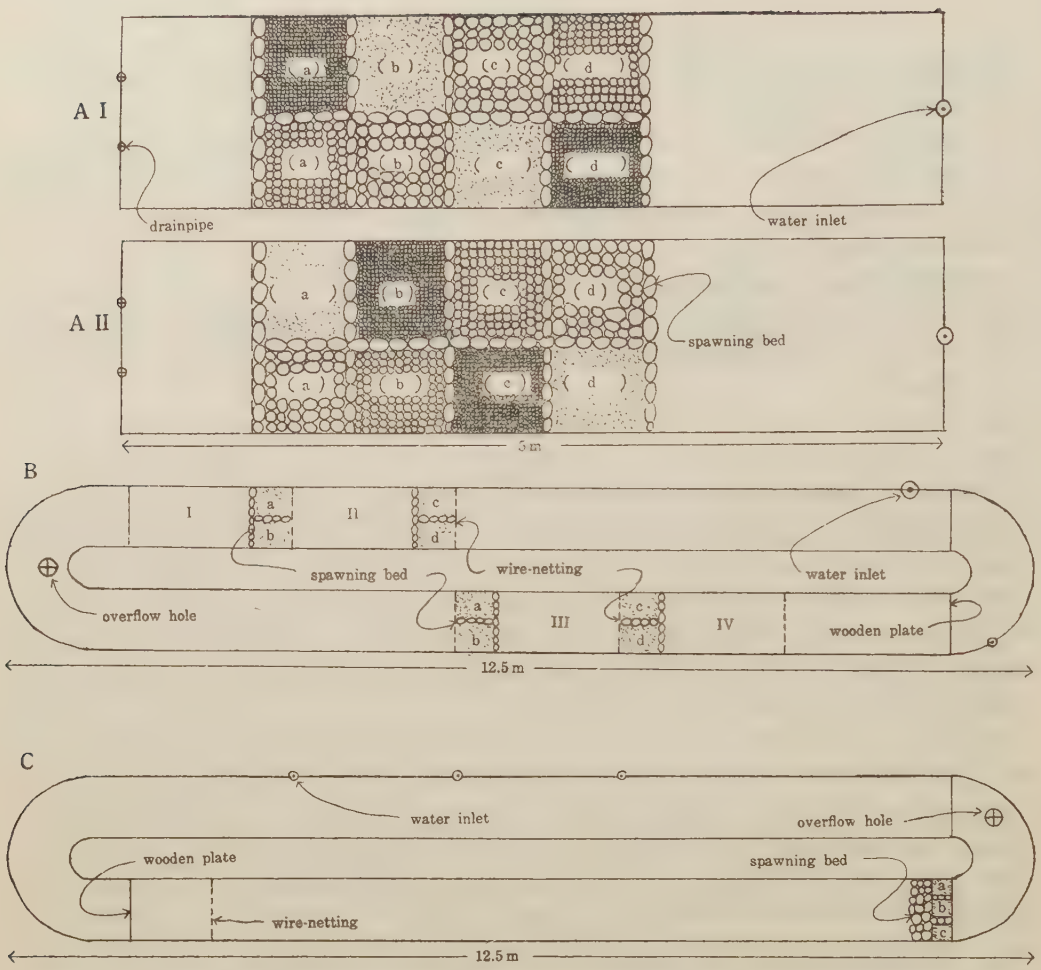


Fig. 1. The artificial spawning beds in experimental ponds. A-C, experimental pond; I-IV, number of partition; a-d, division of spawning bed; size of gravels, smallest (SS), 5mm or less in maximum diameter, small (S), 10mm or less in maximum diameter, smaller medium (SM), 10~20mm in maximum diameter, larger medium (LM), 20~30mm in maximum diameter and large (L), 30mm or large in maximum diamete; in Pond A were used S, SM, LM and L, Pond B, S and SM, Pond C, SS, S and L; wooden plate, for controlling water level.

II. 結　　果

1) **自然産卵場における卵の産着状態**: 小鮎川および田村産卵場で採集した砂礫の大きさとそれぞれの大きさの砂礫に付着していた卵数とは Table 1 に示してある。なお，砂礫の採集と相前後して行なつた掛釣りで漁獲したアユの平均全長は，小鮎川産卵場では 13.0 ± 3.1cm（測定尾数 9 尾），田村産卵場では 11.6 ± 0.4cm（測定尾数 107 尾）であつた。

ここに見られるように，小鮎川産卵場では産着卵の 86% が径 30mm 以下の砂礫に付着し，その 81%（全産着卵の 70%）は特に径 10mm 以下の砂礫に付着している。また田村産卵場でも産着卵の 94% が径 30mm 以下の砂礫に付着し，その 90%（全産着卵の 84%）は径 10mm 以下の砂礫に付着している。

このようにアユ卵は河床を構成する砂礫中の小粒の砂礫に多く付着している。

Table 1. Size composition of gravels in bed (Total No.) and those with adhering eggs, and number and adhering rate of eggs in the spawning ground at Koayugawa, Atsugi (upper) and Tamura (lower) on the Sagami River System. Adhering rate, number of adhering eggs on sized gravels by their total number (%). a, not counted, 119.5g in weight; b, except gravels of less than 5mm in maximum diameter, total weight 1159.5g; c, not counted, 376.5g in weight; d, except gravels of less than 5 mm in maximum diameter, total weight 6848g. Sampling date: Nov. 5 (Atsugi) and Nov. 29 (Tamura) 1955.

Gravels			Eggs		
Maxim. Diam. (mm)	Total No.	Adhered	Attached	Adh. rate	Free
~ 5	——[a)]	40	99	46.3	
5~10	1449	25	51	23.8	
10~20	287	15	28	13.0	
20~30	55	5	6	2.9	
30~40	15	5	23	10.7	
40~50	3	0	0	0	
50~	1	1	7	3.3	
Total	1810[b)]	91	214	100.0	26
~ 5	——[c)]	1820	2093	65.9	
5~10	2039	166	562	17.7	
10~20	402	74	269	8.5	
20~30	122	16	63	2.0	
30~40	62	12	84	2.6	
40~50	27	14	86	2.7	
50~	31	9	19	0.6	
Total	2683[d)]	2111	3176	100.0	528

2) 池中産卵の観察: 産卵は実験Ⅰではアユの放養後5日目から12日目，Ⅱでは7日目から11日目．Ⅲでは放養当日から2日目にかけて行なわれた。これら3実験において，各産卵床から採集した砂礫に付着していた卵数は Table 2 に示してある。

ここに見られるように，全実験を通じて魚の大きさにかかわらず，卵は径 10mm 以下の小さい砂礫によく産み着けられているのがわかる。しかも卵はある大きさ以上の礫には産み着けられず，その大きさの限界は小さい魚ほど小さくなる。たとえば，(i) 平均全長 14.8~15.6cm のアユは径 20mm 以下の砂礫のあるところを選んで産卵する（実験Ⅰ），(ii) 平均全長 14cm 以上の産卵群は径 10~20mm の砂礫をも利用するが，平均全長 14cm 以下の産卵群は径 10mm 以上の砂礫を利用することは少なくなり，径 10mm 以下のものを選び（実験 Ⅱ），さらに径 5~10mm の砂礫よりも径 5mm 以下のものを選んで産卵する（実験 Ⅲ），(iii) すなわち，アユは一般に小さい砂礫のあるところを選んで産卵するものであり，さらに小さいアユほどより小さい砂礫の多いところを選ぶことがわかる。なお，実験Ⅰでは産卵床の注水口寄りの区画 d で特に多量の産着卵が認められたが，Ⅱおよび Ⅲ では産卵床の各区画間に位置による産卵量の顕著な相違は認められなかつた。

砂礫の大きさに対するアユの選択の小さいほうの限界については，径 1mm 以下の砂礫を用いて実験 Ⅲ

Table 2. Relation between the size of gravels of the artificial spawning beds in experimental ponds and the number of eggs spawned on them. Vol. of gravels, volume of gravels examined in each division; a~d, division of artificial spawning bed; No. of eggs, number of eggs laid on gravels in each division of beds.

Exp. No.	Pond	Gravels		No. of eggs					No. and T.L. of fish used
		Maxim. Diam. (mm)	Vol. (cc)	a	b	c	d	Total	
I	A	~10	1500	1848	0	449	2708	5005	♀ 5: 14.8 ± 1.0cm ♂ 9: 14.8 ± 0.8 〃
		10~20		0	0	65	863	928	
		20~30		0	0	0	459	459	♀ 5: 15.6 ± 1.5 〃 ♂ 9: 15.1 ± 0.9 〃
		30~		0	0	0	0	0	
II	B	~10	360	720	713	—	877	2310	♀ 4: 13.5 ± 0.6 〃 ♂ 8: 13.3 ± 0.2 〃
		10~20		32	4	1	—	37	♀ 4: 13.4 ± 0.4 〃 ♂ 8: 13.3 ± 0.4 〃
	B	~10	1300	827	—	—	467	1294	♀ 4: 15.2 ± 1.2 〃 ♂ 8: 15.9 ± 1.4 〃
		10~20		—	337	1410	—	1747	♀ 4: 14.2 ± 0.9 〃 ♂ 8: 14.7 ± 0.7 〃
III	C	~ 5	700	6854	8423	4794	—	20071	♀38: 13.5 ± 1.0 〃
		5~10		958	108	420	—	1486	
		30~50	5000	3	160	231	—	394	♂34: 13.3 ± 0.3 〃

と同様な構造の産卵床を設け（ケースは a, c に 1 ケづつ配置），繰り返えし実験を行なつたが，産卵は認められなかつた。また，実験 III に用いた径 5mm 以下の砂粒について卵が付着していた砂粒数を大きさ別に数えたところ，径 4~5mm, 3~4mm, 2~3mm, 1~2mm, 1mm 以下の砂粒のそれぞれ 240, 738, 614, 1173, 41 ケに卵が付着していた。

III. 考　　察

以上，実際の産卵場でも河床を構成する礫中小粒のものに付着するアユ卵が多いこと，また，池中実験から産卵アユの体型とその産卵群が利用する人工産卵床の砂礫の大きさとの間には密接な関係があり，小型魚ほど小粒の砂礫を利用することを述べたが，ここではこれらの点についてアユの産卵行動の点から二，三の考察を行なつてみよう。

（1） アユは産卵のさいに河床の砂礫を動かして，その間に卵を産み着けるという習性があるが[7]，このことからアユは自から動かすことのできる小さい砂礫の多いところを選んで産卵することが考えられる。池中実験の結果はこう考えることによつて説明され，これは小さいアユほどより小さい砂礫の多いところに産卵するということからも裏書きされる。

（2） 自然産卵場で卵の多くが小さい砂礫に付着している事実の誤明であるが，産卵場の河床では細かくみると大きな石の下手に小さい砂礫が動きやすい状態で沈積していることが多く[5]，アユがこのようなところを選択して産卵するためであろう。

（3） アユが卵を産み着ける砂礫はあまり小さすぎても不適当で，小さいほうの限界は実験結果から径 1mm 前後と考えられるが，観察結果および産卵に先立つて水底に沈積している浮泥を産卵魚が除くという習性[7]から，微小な砂粒は卵を産み着ける前に除かれ，また微小な砂粒が多量に沈積しているところは産卵床として選択されないのだろうと考えられる。

IV. 摘　　要

1) アユ卵の産着状態，とくに卵の付着している礫の大きさに注目して野外調査と池中実験を行なつた。

2) 自然産卵場でアユ卵は小さい，とくに径が 10mm 以下の砂礫に多数付着している。

3) 池中実験によれば，平均全長 14.8～15.6cm の産卵群は径 20mm 以下の小さい砂礫の多いところを選んで産卵し，とくに径 10mm 以下の砂礫をよく利用する。

4) 平均全長 14cm 以上の産卵群は径 10～20mm の砂礫をも利用するが，14cm 以下の産卵群は主として径 10mm 以下の砂礫を利用し，さらに径 5～10mm の砂礫よりは径 5mm 以下の砂礫の多いところを選ぶ。

5) すなわちアユは一般に小さい砂礫を選んで卵を産み着けるが，小さいアユほどこの傾向が著るしい。この現象は産卵魚が水底の砂礫を動かして，その間に卵を産み着けるというアユの習性に由来するものであろう。

6) アユが卵を産み着ける砂礫はあまり小さすぎても不適当で，小さいほうの限界は径 1mm 前後と考えられる。

7) 自然産卵場で河床を構成する砂礫中小さいものにアユ卵が多く付着しているのは，アユが大きな石の下手などの小さい砂礫が多数動きやすい状態にあるところで産卵するためであろう。

終りに本研究にさいして終始御指導いただき本稿の御校閲を賜わつた東京大学大島泰雄教授，有益な助言を与えられた江草周三助教授，多くの便宜を与えられた淡水区水産研究所黒沼勝造所長，白石芳一技官，小野寺好之技官，測定に協力いただいた児玉康雄技官，千葉健治技官，野外調査に協力いただいた相模川第二厚木観光両漁業協同組合員諸氏に厚く御礼申し上げる。

文　　献

1) 青木赳雄：水研誌，**19** (11)，(1924).
2) 阿部　圭：鮎，(1933).
3) 京都府水産課：鮎放流基準調査報告，(1957).
4) 鈴木喜三郎：水産増殖，**5** (3)，(1958).
5) 石田力三：未発表.
6) 野中正人：淡水研資料，5，(1957).
7) 石田力三：本誌，**25** (4)，(1957).

HISTO-MORPHOLOGY ON THE KIDNEY AND ADRENAL GLAND OF MEDAKA, *ORYZIAS LATIPES* (T. ET S.)

Mikio Oguri*

(Received October 3, 1961)

Studies on the teleostean kidneys are of importance to the comparative physiology of the vertebrate kidney and osmoregulation of fish.

Kidneys of teleosts are made up of head and body kidneys. The body kidney is the mesonephros embryologically and is excretory in function. On the contrary, it is said that in most species of teleosts, the head kidney is replaced by hemopoietic lymphoid tissue accompanied with the degeneration of glomeruli and renal tubules.

Concerning the structure of renal tubules in the teleostean kidney, there are remarkable differences between fresh-water and marine fishes[1),2)]. Fresh-water teleosts have well-developed glomeruli and distal convoluted segments, whereas marine teleosts lack these distal convoluted segments. Furthermore, aglomerular teleosts are reported to be present among marine fishes. Among cyprinodont fishes the killifish, *Fundulus heteroclitus* is said to lack these distal convoluted segments and consequently, though having the ability of living in fresh water, this fish is thought to be a marine teleost[3)].

To examine the distribution of the adrenal gland in the cyprinodont fish, *Oryzias latipes*, histological investigation was made on the kidney. During this investigation, it was demonstrated that the head kidney consisting of lymphoid tissue was not present in this fish and the entire kidney was composed of many renal units having distal convoluted segment and also adrenal gland was distributed in this kidney.

Material and Methods

Thirteen adult fishes of the red variety of *Oryzias latipes* (T. et S.) were used in the present investigation. The total bodies of fishes were fixed with Zenker-formol or Bouin's fluids in the open state of viscera. After fixing, these fishes were decalcified by means of an electric decalcification and then embedded in paraffin. Transverse or longitudinal sections were made on the total region from the snout to the part in rear of anus, and these sections were stained with Mayer's acid haemalum-eosin, Gomori's chrome-haematoxylin and phloxine, Heidenhain's iron-haematoxylin or PAS staining.

Microscopic Observations

Kidney: The outline of kidney in *O. latipes* is illustrated in Fig. 1. Kidney is

* National Institute of Radiological Sciences, Chiba, Japan. (小栗幹郎 放射線医学総合研究所)

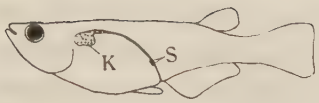


Fig. 1. Semi-diagrammatic figure of medaka, showing the kidney (K) and corpuscles of STANNIUS (S).

seen at the anterio-dorsal part of abdominal cavity and distinction of head and body kidneys is not easy. Microscopically, the kidney is made up of numerous renal unit (nephron) and interstitial lymphoid tissue among them (Fig. 2-4). The portion of head kidney consisting only of lymphoid tissue is not detected even in the cephalic part of this kidney. For the investigation on the structure of renal tubules, ZENKER-formol fixation and GOMORI's chrome-haematoxylin phloxine stain was suitable and brought good results. Therefore, the following description is based mainly on the results of observation using this histological technique. The renal unit of *O. latipes*, as well as that of the other fresh-water teleosts, consists of glomerulus, neck segment, proximal convoluted segment, distal convoluted segment and initial collecting tubule (Figs. 2-1, 2 and 3).

The glomerulus of this fish has an average diameter of 52 μ and is covered by a flat epithelium of BOWMAN's capsule having average size of 61 μ. Connecting with

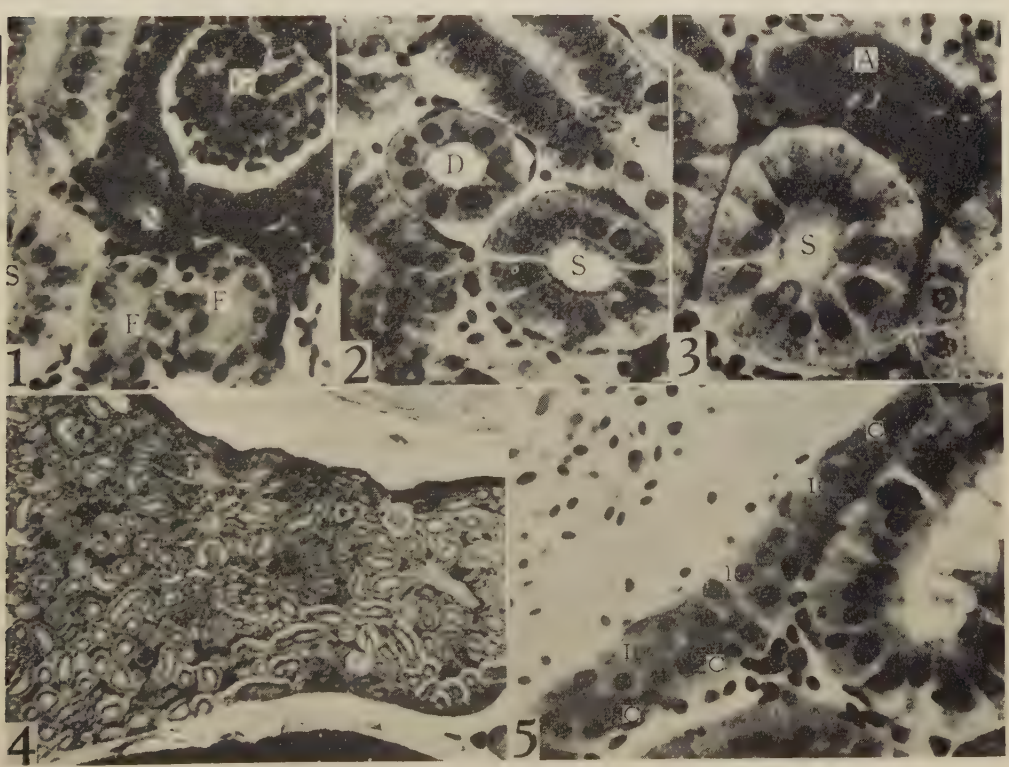


Fig. 2. Kidneys and adrenal glands of medaka. ZENKER-formol fixation, MAYER's acid haemalum-eosin stain. 1-3: Details of kidneys. Glomerulus (G), neck segment (N), first and second parts of proximal convoluted segment (F and S), distal convoluted segment (D) and adrenal tissue (A) are seen. 1 and 2. ×550, 3. ×650. 4: Kidney. ×55. 5: Adrenal gland. ×650. C, Chromaffin cells; I, Interrenal cells.

this glomerulus there is a short neck segment of 25 μ in length and of 18 μ in diameter of tubules. The cell of this segment is small and relatively large oval nucleus is located in cytoplasm which is more deeply stained with chrome-haematoxylin than that in other segments. No stained granules are observed in this cytoplasm. The proximal convoluted segment can be divided into two parts, i. e. first and second parts. The first part of this segment is smaller in diameter than the second one. Namely, average size of tubules in the first part is 29 μ in diameter, 46 μ in the second part. The tubules of the first part is composed of low columnar cells possessing brush border. In these cells phloxine-positive coarse granules are observed. Their shape is round or oval and the size is 1–5 μ in diameter. These granules are also stained deeply with iron-haematoxylin and moderately with PAS stain, but not observed in the preparation fixed with BOUIN's fluid. The oval nuclei are situated in these cells.

The major portion of the proximal convoluted segment is the second part and this part consists of tall columnar cells providing brush border. These cells contain many fine granules at the basal portion and these granules are stained well with phloxine or iron-haematoxylin. However, these granules are not detected in the cells fixed with BOUIN's fluid. The oval or round nuclei are located at the central or somewhat upper portion of cells. Connecting with the second part of the proximal convoluted segment, there is the distal convoluted segment and transition from proximal to distal segment takes place suddenly and distinctly. The distal convoluted segment is composed of weakly basophilic cells lacking brush border. The size of tubules in this segment is 38 μ in average diameter. Round nuclei are situated in the central portion of the cells. In these cytoplasm no stainable granules are observed. Next to this segment there is the initial collecting tubule. This tubule is made up of tall columnar cells having weakly basophilic cytoplasm and round nuclei.

OGAWA[4] also examined the kidney of *O. latipes*. In his investigation the size of each part of renal unit was as follows: The average diameter of BOWMAN's capsule, the first and second parts of proximal convoluted segment and distal convoluted segment was 62.0, 58.1, 29.4, 34.9 and 31.9 μ, respectively.

Adrenal gland: In *O. latipes* the cardinal vein is passing through the right kidney or running in contact with it and sends a large branch to the left kidney before reaching the right kidney. The adrenal gland of this fish appears in most cases as a layer of one to three cells deep being adjacent to the endothelium of the cardinal vein and its branches only within the kidney. Few chromaffin cells are distributed among the interrenal cells in such a place that the adrenal gland is observed as a layer of one cell deep. Appearing as a layer of two or three cells deep, however, chromaffin cells are present forming small groups and mingling among the interrenal cells (Fig. 2-5). Generally speaking, right kidney contains more interrenal cells and chromaffin cells than in left kidney. The interrenal cell is acidophil and contains

a round nucleus which size is 4.0–4.5 μ in diameter, whereas the cytoplasm of chromaffin cells is slightly basophilic in the preparation fixed in BOUIN's fluid and shows positive chromaffin reaction in the preparation fixed with ZENKER-formol fluid. The nucleus of the chromaffin cell is round or oval in form and a little larger in size than that of the interrenal cell.

Discussion

It is said that in most species of teleosts the head kidney consists of hemopoietic lymphoid tissue. However, in the present investigation it is demonstrated that *O. latipes* has no portion to be called head kidney composing of this hemopoietic lymphoid tissue and entire kidney is made up of renal structure in this fish. TAKESHITA[5] also reported that the pronephros of adult medaka showed renal structure. To the author, it seems that he called the cephalic portion of kidney as pronephros. PICKFORD[6] found that there were many renal tubules in the head kidney of the killifish, *Fundulus heteroclitus*. KRAUTER[7] also reported that the head kidneys of some cyprinodont fishes were not lymphoid tissue, but showing renal structure. In the previous paper[8], OGURI and HIBIYA reported that *Prionurus microlepidotus* and *Pterois lunulata* had the head kidney showing the renal tissue among fifteen species of teleosts investigated. NANDI and BERN[9] reported also that the head kidney of *Bodianus bilunulatus* showed renal tissue. In the present investigation, the author did not examine embryologically, whether the kidney of *O. latipes* was formed from both the pronephros and mesonephros, or this kidney was constructed only of the mesonephros, and pronephros degenerated completely.

Concerning the renal structure of the teleostean kidney, it is well known that marine fishes lack the distal convoluted segment[1),2)]. This distal convoluted segment is said to have a important role in regulation of water excretion and urinary acidity and is present in the kidney of fresh-water teleosts[1),2)]. Among euryhaline fishes, it is reported that the eels, *Anguilla rostrata* and *A. vulgaris* have the distal convoluted segment, whereas the killifish, *F. heteroclitus* lacks this segment[3),10)]. From this renal structure also, it can be said that the eels and killifish is fresh-water and marine teleost, respectively. As mentioned above, it is ascertained that the cyprinodont euryhaline fish, *O. latipes* also has this distal convoluted segment. The same result of observation was obtained by OGAWA[4]. This fish has a very strong adaptability to sea water and often found living in brackish water near the mouth of river or even in sea water near the shore[11) 13)]. However, from the view point of renal structure also, is concluded that *O. latipes* is a typical fresh-water teleost.

It is well known that adrenal glands are composed of interrenal cells and chromaffin cells and distributed in the head kidney or in contact with it, having a close relationship with the cardinal vein and its branches (BAECKER[14], CHESTER JONES[15], NANDI[16] and OGURI et HIBIYA[8),17),18)]). Recently, NANDI[16] reported a new arrangement of inter-

renal and chromaffin tissues in fishes of Labridae and Scaridae. In these fishes the interrenal tissue is present immediately adjacent to the endothelium of the cardinal vein and the chromaffin cells are situated outside of this interrenal tissue. In *O. latipes*, from the present investigation, it is demonstrated that the arrangement of interrenal and chromaffin tissues is belog to type I of distribution described by Oguri and Hibiya in the previous paper[8].

Summary

Histological observations were made on the kidney of *O. latipes* and following results were obtained.

1) Entire kidney of this teleost has renal structure and no portion to be called head kidney consisting lymphoid tissue is observed. The renal unit in this kidney is composed, like that of other fresh-water fishes, of glomerulus, neck segment, first and second parts of the proximal convoluted segment, distal convoluted segment and initial collecting tubule. As the distal convoluted segment is demonstrated in this renal unit, this euryhaline fish is a typical fresh-water teleost.

2) Adrenal glands composing of interrenal and chromaffin cells are distributed, being adjacent to the cardinal vein and its branches, are running through the kidney or in contact with it.

The author wishes to express his cordial thanks to Dr. Mizuho Ogawa, Tokyo University of Education for the kind advice given to the present study.

References

1) Ogawa, M.: *Biol. Sci.*, Tokyo, **11**, 1-9 (1959) (In Japanese).
2) Tampi, P. R. S.: *Proc. Indian Acad. Sci.*, Ser. B, **1C**, 88-104 (1959).
3) Edwards, J. G.: *Amer. J. Anat.*, **53**, 55-87 (1933).
4) Ogawa, M.: Studies on the Teleostean Kidney. Thesis in Zoological Institute, Tokyo University of Education, Tokyo (1960).
5) Takeshita, S.: *Zool. Mag.*, **30**, 80-83 (1918) (In Japanese).
6) Pickford, G. E.: *Bull. Bingh. Oceanogr. Coll.*, **14**, 5-41 (1953).
7) Krauter, D.: *Roux' Arch. Entwick.-Mech.*, **150**, 607-637 (1958).
8) Oguri, M. and Hibiya, T.: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **23**, 144-149 (1957) (In Japanese with English abstract).
9) Nandi, J. and Bern, H. A.: *Endocrinology*, **66**, 295-303 (1960).
10) Grafflin, A. L.: *Amer. J. Anat.*, **61**, 21-62 (1937).
11) Yamamoto, T.: *Botany and Zoology*, **10**, 805-809 (1942) (In Japanese).
12) Tateishi, S. and Yamashita, H.: *Zool. Mag.*, **65**, 194-197 (1956) (In Japanese with English abstract).
13) Sasaki, N. and Ito, S.: *Ibid.*, **70**, 188-198 (1961) (In Japanese with English Abstract).
14) Baecker, R.: *Z. mikro.-anat. Forsch.*, **15**, 204-273 (1928).
15) Chester Jones, I.: The Adrenal Cortex. Cambridge Univ. Press, pp. 131-141, New York (1957).
16) Nandi, J.: *Science*, **134**, 389-390 (1961).
17) Oguri, M. and Hibiya, T.: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **22**, 621-625 (1957) (In Japanese with English abstract).
18) Oguri, M.: *Ibid.*, **26**, 443-447 (1960).

イセエビの胃容積

久保伊津男

(1961 年 10 月 26 日受理)

STOMACH VOLUME OF JAPANESE SPINY LOBSTER, *PANULIRUS JAPONICUS*.

Itsuo KUBO*

The volume of the stomach (cardiac chamber) of the Japanese spiny lobster was measured by means of a gravimetric method using emery. The method is as follows:—

$$V = S/S_1 ,$$

where V is volume (cc) of the stomach, S is the total weight (g) of emery put into stomach, and S_1 is the weight (g) of emery of 1 cc. The emery was let into stomach with water by a filler. The same method was used when the emery is taken out the emery from the stomach, and the emery was dried out by an evaporator for weighing. For the purpose of this study, always raw stomachs were used, as they distended well by putting emery into them (Fig. 1, A), but ones fixed by formalin or alcohol were not available for the present investigation, because they did not swell successfully by putting it into them (Fig. 1, B). The particles of the emery employed for this study measures $0.2\times0.3-0.5\times0.8$ mm in size.

The result obtained is given in the Table 1. The relationship (Fig. 2) between body-length (L), from posterior margin of orbit to distal rim of telson, and stomach volume (V) is expressed by an exponential formula, $V=0.000795L^{2.995}$, and that (Fig. 3) between V and body-weight (W) of the lobster is shown by the following formula, $V=0.0184W+0.0538$.

近来，イセエビ *Panulirus japonicus* (v. SIEBOLD) の蓄養事業が次第に盛んになりつつあり，その胃容積を知ることは投餌量およびイセエビ自身の摂餌量の検討に関連して基礎的知識としてきわめて必要であるが，従来，このことに関して調べられたことはない。

本文に入るに先立ち，高木和徳，増田辰良，石渡直典の三氏に厚く感謝する。これらの諸氏には本論文作成にあたり種々ご協力をいただいた。

(1) 材料および方法 胃（噴門部）容積の測定に供したイセエビは本年 (1961) 5月 8, 9 日に千葉県安房郡天津小湊町所在の東京水産大学実験場前でエビ網で漁獲された雌5個体，雄7個体，合計 12 個体である。その体長，頭胸甲長（括弧内），および体重の範囲は雌では 11.6～21.3 (4.0～7.4) cm, 56～330g, 雄では 9.5～25.2 (3.3～9.6) cm, 28～695g である (Table 1)。

容積の測定法は金剛砂を用いて重量法によつた。いま胃容積を V cc，胃にはいつた金剛砂の乾燥重量を S g，乾燥金剛砂の 1cc の重量を S_1 g とすれば，

$$V = \frac{S}{S_1} ,$$

である。イセエビの薬剤で固定しない個体から胃を取り出し，外部に付着している筋肉を除去し，胃の取り扱いを便利にしたのち，金剛砂を水にひたしてこれをスポイトで水とともに胃の噴門部に入れる。そのさい噴門部の背側部を指で支え，上向きになつた咽喉部から注入する。胃は薬剤で固定してなければそのキチン質壁は柔軟なので，Fig. 1, A に示したように金剛砂を注入すると容易に十分にふくらむ。金剛砂は咽喉

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Shiba Kaigandoori 6, Minato-ku, Tokyo).

Table 1. Sex, body-length (BL, cm), carapace-length (CL, cm), body-weight (BW, g), and stomach-volume (SV, cc), of the Japanese spiny lobster used for the present examination.

No.	Sex	BL	CL	BW	SV
1	♂	9.5	3.3	28	0.73
2	♀	11.6	4.0	56	0.95
3	♂	12.7	4.4	78	2.13
4	♀	14.0	4.6	99	2.57
5	♀	14.9	5.0	113	2.35
6	♂	15.5	5.4	137	3.30
7	♂	17.3	6.1	280	4.04
8	♂	18.1	6.3	223	3.52
9	♀	18.4	6.1	212	4.33
10	♀	21.3	7.4	330	4.63
11	♂	21.9	8.0	450	9.41
12	♂	25.2	9.6	696	13.45

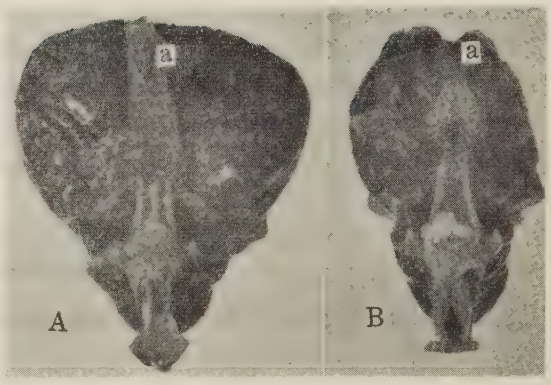


Fig. 1. Showing stomachs filled with emery. A, raw stomach; B, stomach fixed by formalin. a, esophagus.

部 (Fig. 1, a) から注入する。

金剛砂を十分注入したら，これを再びていねいに全部取り出して磁製の蒸発皿で十分乾燥し，乾燥したものを秤量する。使用した金剛砂の粒の大きさは 0.2×0.3~0.5×0.8mm である。また乾燥した金剛砂の 1cc の重量，すなわち S_1 は 10cc づつ5回測定した平均値で 1.36g である。

（2） 体長，体重と胃容積との関係　体長 (L) と胃容積 (V) との関係は Table 1 に示したとおりで両者の関係は指数曲線で表現され次式，

$$V = 0.000795\,L^{2.995},$$

で示される。Fig. 2 の曲線は最小自乗法によつて描いたものである。胃容積の計算値は体長 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26cm に対してそれぞれ 0.40, 0.78, 1.35, 2.15, 3.21, 4.57, 6.27, 8.34, 10.82,

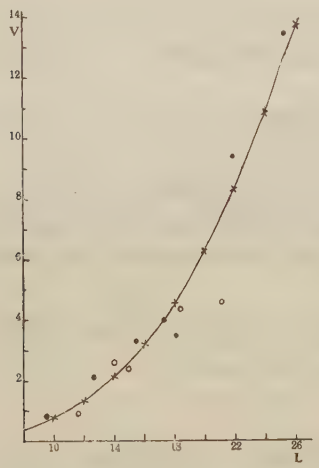


Fig. 2. Showing relationship between body-length (L) in cm (Abscissa) and stomach volume (V) in cc (Ordinate). Solid marks, males; soft ones, females; crosses, values taken by calculation.

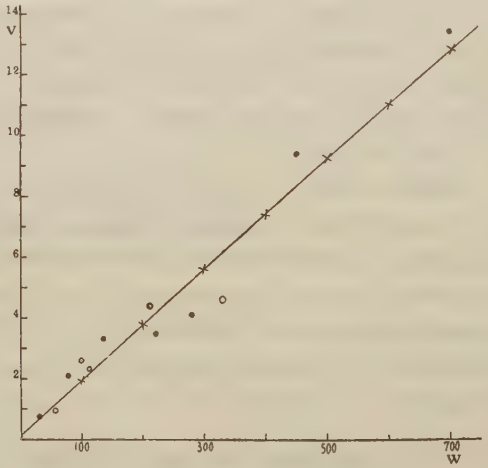


Fig. 3. Showing relationship between body-weight (W) in g (Abscissa) and stomach volume (V) in cc (Ordinate). All marks are the same as in the Fig. 2.

13.75cc である。

体重（W）と V との関係は直線で示され次式，

$$V = 0.0184W + 0.0538 ,$$

で表現される。Fig. 3 の直線は最小自乗法で適合した直線である。これによる胃の計算容積は体重 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700g に対してそれぞれ 1.99, 3.73, 5.57, 7.41, 9.25, 11.05, 12.93cc である。

（3） 論議　イセエビを薬剤で固定し，その胃を使用して，その容積を測定する場合は胃のキチン質壁は硬化してしまつていて，金剛砂を注入しても Fig. 1, B に示したようによくふくらまない。したがつて，胃の容積を測定する場合には固定した材料は不適で，つねに新鮮な生の材料が使用さるべきである。

金剛砂のかわりに普通の砂を十分水洗して使用しても測定結果にはほとんど変わりはない。しかし砂の粒は本実験で用いた金剛砂程度の大きさで均一にすべきである。

胃容積には性による相違はみとめられない。

最後に残る問題は天然の満腹状態のものではどの程度に胃がふくらんでいるであろうかということであるが，これは多数の標本を解剖してみた結果では，満腹しているものは金剛砂を注入して十分にふくらました場合とほとんど同様程度にふくらんでいるものであることが確認された。

ビン長およびキハダ鮪青肉に関する研究—II.*

主として酸化還元指示薬の脱色観察について

小野才止・俵 正

(1961 年 8 月 31 日受理)

STUDIES ON THE GREEN MEAT OF ALBACORE AND YELLOWFIN TUNA—II.

REDOX INDICATOR DECOLORIZING POWER OF MEAT AS A NEW MEASURE FOR PREDICTING "GREEN MEAT"

Hokoto Ono and Tadashi Tawara**

As a link in the present studies on the green meat of albacore and yellowfin tuna, a discovery was attained of that the strength in which meat specimens can react in hot water on a redox indicator pigment thereto added makes a reliable standard for the grade judgment of meats according to their inclinations to becoming green meat, while said strength was found to have any positive connection neither with reflectance spectra nor with redox potential of the corresponding raw meat.

Among several pigments or redox indicators thus far tested, Lauth's violet was found as most suitable to be used in said reaction in hot water. Although a higher pH in reaction medium allows the reaction to take place with the more strong impression, application of a pH greater than 6.00 should be avoided because of its often causing the decolorization degree of pigment to go out of the regularity observed in a lower range of pH of its prevalence among meat specimens of different grades, thus reducing the accuracy of judgment. It was thus found desirable that pH value of the reaction system is kept at about 5.90, for example, by the use of an aqueous acetate buffer of pH 5.65.

Details in practical application of the redox indicator decolorizing reaction to predicting the latent tendency to green meat development were inquired according to the following procedure, using frozen meats of albacore and yellowfin tuna as sample: Every 5g. of ground samples was brought in a test tube into a state of suspension in 20 m*l*. of a 0.2 M acetate buffer solution of pH 5.65, which contained Lauth's violet at a concentration of 2 mg%. The test tubes were then heated after loosely plugging with glass stoppers in a boiling water bath, still kept in the bath after the completion of coagulation of the meat with occasional stirring up the coagulum for additional 30~45 min. and then taken out of the bath for the degrees of decolorization of redox indicator to be observed for different grades of meat. Through arranging the degrees of decolorization thus observed in accordance with the strengths of actually observed green meat development, a conclusion was drawn that meat of such a weak reactivity as unable to strongly decolorize Lauth's violet and left colored blue or bluish green (such negative decolorization is expressed in Fig. 5 as marked with−) should be classified either into a meat destined to become "green meat" or at least into a meat of low grade.

The correlation between the grade of cooked meat and the redox indicator decolorizing power which the same meat develops on heating was confirmed of its prevalence upon the experimental results obtained with 97 and 64 individuals of albacore and yellowfin tuna, re-

* 本誌, **27**, 586~592 (1961) を第 I 報とする。

** 大洋漁業株式会社研究所 (Taiyo Fish. Co. Ltd., Taiyo Res. Lab., 12-4 Nishigashidori, Tukishima, Chūōku, Tokyo).

spectively. As a measure for predicting the green meat development, reliability of said decolorizing power may be considered as compatible with that of the chromatographical, yellow spot developing property[8] of meat specimens already reported from our laboratory, though these two kinds of phenomenon stand in mutual exclusion.

It was confirmed that the more strongly inclined the raw meat to green meat development, the weaker is its power of decolorizing a redox indicator, while the entity of the meat constituent that weakens the decolorizing power has not been chemically identified as yet.

これまで青肉の加熱前予知法として提案された諸法[1-3]は実際的にはやや不充分の感があり，他方，青肉に関して報告された研究[4-7]の成果は，これを直ちに選別の手段として活用することはやはり困難な実情にある。

前報[8]において，生肉抽出液のペーパークロマトグラム上ニンヒドリンで黄色を呈する物質の存在が青肉の発現と密接な関係があることを明らかにし，本物質の存否検査が青肉の予知選別法として用い得る可能性を示したが，ここには，肉とともに加熱された場合の酸化還元指示薬の変化およびその他について観察した結果を報告する。

実験ならびに考察

(1) 反射光による観察

青肉になるようなものは正常肉に比してメトミオグロビンが多い[1,5]といわれ，また，ヘム蛋白が変性している[5]ことが示されている。しかし，青肉と正常肉の差異は，特にビン長については生肉の場合，反射曲線上あまり明瞭にされていない。われわれは南方産冷凍品（7～9カ月貯蔵）および近海産鮮魚（約10日前後）のビン長を用いて反射光による測定を行なつた。

鮮魚試料および蒸煮肉は短期日冷凍して保存した。試料採取部位は中央よりやや尾部寄りの脊肉である。

測定法：約2～3mm厚さの新らしい断面をカバーグラス上に切取り，ガラスを上にして測定用台上に載せる。空気酸化に留意しなければならない場合はこの操作は特に気をつけて手早く行なつた。空気酸化の試料はカバーグラスに載せたまま2～3分振つて空気酸化させ，実験室での加熱標本は同じようにしてつくつた切片を熱水蒸気中に5分間加熱して測定試料とした。測定用の台は小容器に $MgCO_3$ 微粉を入れてグラスカバーをしたものである。以上のごとくして試料を基準の $MgCO_3$ 微粉に対しベックマン DU-II 型を用い測定した。

測定の結果は生肉についても加熱肉についても等級の差を見出すことはできなかつた。Fig. 1 にその大要を示す。

Fig. 1 からわかるように，メト型色素蛋白による 500, 630 mμ の吸収はほとんど認められない。生肉の新鮮なものでは 420～430 mμ に吸収があり，解凍後やや時間が経つたり，軽い空気酸化を受けると，この吸収は 420－415－410 mμ と順次移動した。**Sorét** 帯を過ぎて 375～380 mμ に吸収の谷があり，その後，340 mμ にゆるい吸収を示すものと，吸収がそのまま短波長側に向つて増大するものとがみられたが，青肉との関係は見出せない。

解凍直後の数例にみられる 520～530 mμ のわずかの吸収は，558～560 mμ に吸収が認められないことやその後の変化などから変性ヘム蛋白によるものとは考え難い。

加熱肉では工場製品と実験室加熱品とでかなり相違が認められる。おそらく前報[8]記載のごとく加熱条件の差異によるものと思われる。

一般に実験室加熱品は白色系で 420 mμ に吸収が認められるが，工場製品は 410～420 mμ に吸収があり，短波長側に向つて全般に吸収が増大している。実験室加熱品でも加熱を過度に行なつたものは黄褐色系になり，その曲線はこの工場製品に似ている。しかしこの色調は青肉の色とは異なるものであつた。また実験室でのこれら白色系の加熱品は空気酸化の状態で冷蔵 10 日後再測定してもみるべき変化を示さなかつた。

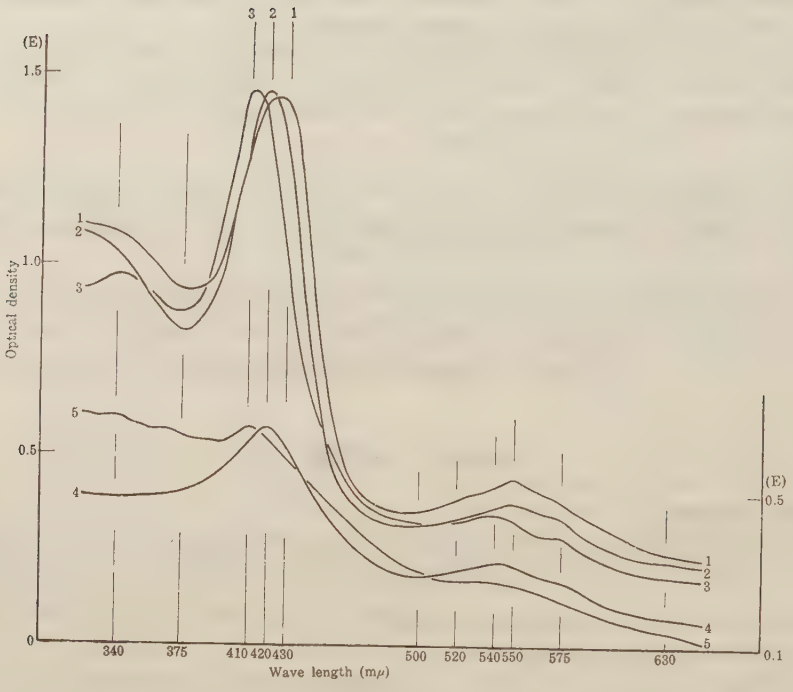


Fig. 1. Curves showing reflectance spectra of albacore meat.

1, for specimens just now defrozen; 2, for specimens left for a little while after defreezing; 3, for specimens corresponding 1 and 2, respectively, but having been slightly oxidized in air. (cf. the note below); 4, for specimens corresponding 1, 2 and 3, respectively. (cf. the note below) The specimens were cooked in laboratory, the spectra being taken thereafter; 5, for cooked specimens from a canning factory.

Note:—a) Every group of specimens was covering different grades of meat inclusive of A–D, while the curves here presented are only representative ones obtained after different treatments of 1～5. Peculiarity of spectrum was not distinct irrespective of the different grades of meat. b) The right ordinate refers to Curves 4 and 5 only.

(2) 生肉の酸化還元電位

生肉の酸化還元電位については青肉との相関が認められない[6]と報告されているが，一方，前記のごとくメトミオグロビンが多いことや含有脂肪中の過酸化物が多い傾向[5]が指摘されているので，肉片そのものを用いて酸化還元電位を測定した。試料は前項と同じ。

測定法： 約 $2cm \times 2cm \times 1cm$ 大に切り取つた生試料を pH 6.78 M/15 燐酸緩衝液に浸し，白金-甘汞電極を用いて電位を読みとつた。電位曲線および 120 分目の等級別電位は Fig. 2, 3 のごとくであるが，青肉との関係を見出すことは困難である。

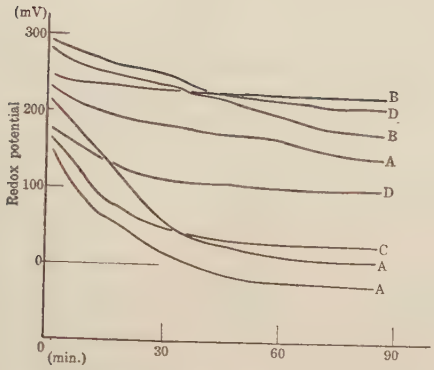


Fig. 2. Redox potentials of albacore meat gradually decreasing toward stationary values.
A: for brined meat of A grade quality
B: for brined meat of B grade or oiled one of A grade.
C: for oiled meat of B grade or under the regular grade.
D: for green meat.
Note:—The meat here examined was either raw or raw-frozen.

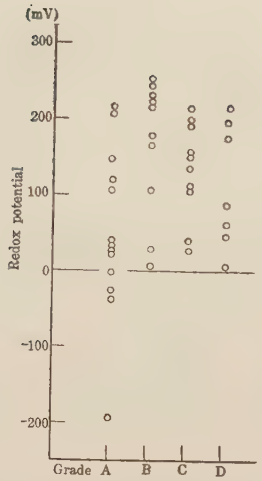


Fig. 3. The redox potentials of raw samples and the quality grades of cooked ones, both obtained from mutually corresponding albacore meat, shown in comparison with each other, the former being measured in stationary states reached in 120 min.

（3） 加熱試験

前二項に関連して官能的に特に青白色の強いビン長肉を加熱し，その色調を観察した。

すりつぶした肉を適当量試験管に入れ沸騰浴中 1~1.5 時間加熱したところ，15 試料の等級は

A····8　　B····1　　C····2　　D····4

であつた。外観青白色のものが青肉になりやすいとはいえない。

（4） 生肉が加熱されるさいに生じる色素脱色能

藤巻氏ら[7] は青肉発生に関与するものとして加熱時に生じる SH を考え，さらに DPN，ニコチン酸アミドなどの消長を追つて，青肉になるものは普通肉に比してニコチン酸アミドがわずかに少ない傾向にあることを報告している。われわれは酸化還元指示薬（以下色素という）を肉とともに加熱して，その脱色能を観察した。

a. 色素の選定

それぞれ A 級，青肉となる二つの冷凍生肉を用い，次の実験をした。

すりつぶした肉 5*g* を，試験管にとつた 2*mg*% 色素液 20*ml* 中に懸濁させ，軽く栓をして沸騰浴中で加温，1, 2 回振盪して加熱をつづけ，脱色の状態を観察した。その結果は **Table 1** に示すとおりである。

室温における脱色状態は大別して三つになる。脱色されるもの（色素 No. 1~3）（以下 No. 省略），若干影響されるもの（4~8）および脱色されないもの（9~13）である。

(1~3) については，多くの場合，短時間内に脱色（またはほとんど脱色）される。その程度は加熱肉の等級によつて差を認め難く，また脱色される色素量の差異も明らかでなかつた。

(4~8) の色素は 2~4 時間後やや脱色されるが，等級差を見出すことは困難である。(9, 10) は多少影響されるようであるが大きくはない。(11) 以下は腐敗によつて初めて脱色された。

色素液を肉とともに加熱すると，色素の種類およびその他の条件によつて脱色の程度がいろいろであるこ

Table 1. The distinctions among various combinations of different redox indicators and meat specimens of different grades reflected in color change on heating the combinations in water.

Redox indicator	Original color of the indicator soln.	Color of the indicator after heating at 100°C, 1 hr.	Frozen Albacore								Frozen Yellowfin tuna							
			kept for 10 min. at room temp.		heated for (min.) 10		30		60		kept for 10 min. at room temp.		heated for (min.) 10		30		60	
			A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
(1) 2, 6-Dichlorphenol indophenol	blue purple	orig.	—		—		—		—		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
(2) 2, 6-Dichlorphenol indo-o-cresol-Na	〃	〃	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
(3) 1-Naphthol-2-sulfonate -indophenol-Na	red purple	〃	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
(4) Toluylene blue	blue purple	red	▲	▲	○	○	○	○	○	○	▲	▲	○	○	○	○	○	○
(5) Lauth's violet (Thionine)	purple	orig.	▲	▲	◎	●	◎	△	◎	△	▲	▲	◎	△	◎	△	◎	△
(6) Cresyl blue	blue purple	〃	▲	▲	●	△	●	●*	●	●*	▲	▲	△	△*	●	△	●	△
(7) Methylene blue	〃	〃	▲	▲	△	△*	●	△	●	△*	▲	▲	△	△*	●	△	◎	△
(8) Resazurin-Na	reddish purple	〃	▲	▲	◎	△	◎	△	◎	△	▲	▲	△	△*	◎	△	◎	△
(9) Indigotetrasulfonate-K	blue purple	〃	▲	▲	●	●	○	○	○	○	▲	▲	●	●*	○	●	◎	●
(10) Indigotrisulfonate-K	〃	〃	▲	▲	●	●	○	○	○	○*	▲	▲	●	●*	●	●*	○	●
(11) Nile blue	blue	greenish blue	—		—		—		—		×	×	×	×	—		×	×
(12) Janus green	dark blue	blue	—		—		—		—		×	×	×	×	—		pale purple	pale purple
(13) Neutral red	red	yellowish pink	—		—		—		—		×	×	×	×	—		yellow	yellow
(14) Control (aq. dist.)			good	good	good	good	good	good	good	pale yellowish brown	good	good	good	good	good	green meat	good	green meat

A and B stand for meat of grade A and green meat, respectively.

* The color was slightly deeper as compared with A; ◎, Completely decolorized; ○, Almost completely decolorized; ●, Partially or appreciably decolorized; △, Left rather colored; ▲, Only slightly decolorized; ×, Not decolorized.

とが観察される。

(1～4) では A 級，青肉ともに脱色されて肉地肌が現われるかまたは極めて薄く着色が残る。傾向としては加熱時間が長いほど青肉のほうが黄～黄褐色を多く感じさせるか，わずかに残る着色が幾分強い。

(5～8) では脱色しきれずに残る着色度合が (1～4) よりかなり強く，また長い加熱時間は等級差をいつそう明らかにする傾向が認められる（加熱があまり長くなると青肉でもその一部が脱色される場合があるので必要以上の加熱は避けるべきである)。脱色度合，等級差，空気酸化による復色の状態などから (5～8) のなかでは (5) がもつとも好都合であることがわかつた。

(9, 10) では室温における着色度がすでに薄かつたので，脱色による等級差も大きくはなかつた。(11) 以下は加熱によつてもそれを一夜放置しても A 級，青肉ともに脱色されないようであつた。(13) は冷後桃赤色となつた。

以上の様相はビン長，キハダ鮪で大差がない。なお，トリフェニールテトラゾリウムクロライドは，加熱時に A 級では強く，青肉では弱く，ともに還元された。

以上の結果からラウト紫とレサズリンについてさらにキハダ鮪 22 例の検討を行ない，その結果，ラウト紫をもつとも適当と認めたので，以後これを使用することにした。

b. 加熱肉の pH と緩衝液の効果

加熱肉 pH の大巾な不定が脱色反応の信頼性を損なうおそれもあるので，肉の 4 倍量の蒸留水を加えて加熱し，懸濁液の pH を測つてみた。その結果は Fig. 4 のごとくである。

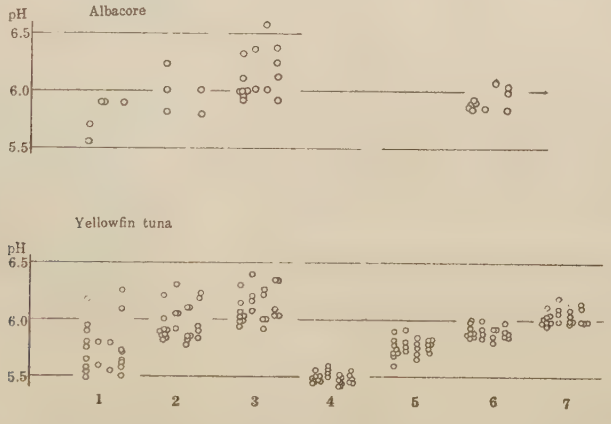


Fig. 4. Values of pH found for various lots of meat. 1, with a lot gotten soon after the catch; 2, with a lot kept as frozen for 6～10 months; 3, with a suspension prepared by cooking meat pieces taken from Lot 2 for 30～60 min. in distilled water amounting by weight to 4 times the meat pieces; 4, The same as 3 but that 0.2M acetate buffer of pH 5.20 was used in place of the distilled water; 5, The same as 4 but that 0.2M acetate buffer of pH 5.55 was used; 6, Results obtained with 0.2M acetate buffer of pH 5.65; 7, Results obtained with 0.2M acetate buffer of pH 5.80.
Note that the scattering of pH value is contracted by the addition of buffer solution !

一般に肉組織が加熱されると，その pH は中性に向つて移動するといわれるが，実験結果もその傾向がみえる。しかし，その pH 範囲はビン長，キハダ鮪それぞれ 6.59～5.92, 6.40～5.92 で意外に巾広い。0.2M

酢酸緩衝液を用いて加熱したところ，その pH 範囲はかなりせまくなり，pH 5.65 緩衝液ではビン長，キハダ鮪それぞれ 6.09～5.84，6.00～5.78 であつた。

c. 色素脱色能におよぼす pH の影響

脱色判定の効果およびしやすさが反応時の pH によつて影響される程度を知るために，種々の pH の色素緩衝液をつくり，等級既知の冷凍キハダ鮪を用いて加熱脱色を試みた。その結果は Fig. 5 の通りである。

Fig. 5 からわかるごとく，pH 5.90 付近以下では pH の違いによる脱色の差はほとんど起らないが，それ以上ではそれ以下の脱色度合と明らかに異なつて判定される試料が若干でてくるようである（図中 △，⊗ 印）。このような肉は実際に等級をつける場合に問題になるとか，わずかの条件差で等級が左右されやすいものではあるまいか。

反応後静置すると，一般に脱色良好のものは液の上層が濃青紫色となり，脱色の悪いものは概して淡色の傾向がみえた。色素吸着などの差も考えられるので検討中である。

さらに空気酸化により復色させると，肉部の色は正常肉は澄んだ青色系となるが，不良肉はそれが悪いほど青白色から青緑色を呈し，かつ濃くなる。

また反応後の試料を緩衝液の pH 別に観察すると，高い pH 系列は全体的に着色が濃く，特に不良肉になるほど青緑色が強調される感がある。したがつて，見易さの点からは高い pH での反応がよいが，前述のような制約があるので用いる緩衝液は pH 5.60～5.65 くらいが適当であろうと考える。

なお，脱色反応が電位差だけによつているものかどうか詳細な検討を終えてないが，試料量の 2 倍程度の多寡は結果に大きな影響は与えないようである。

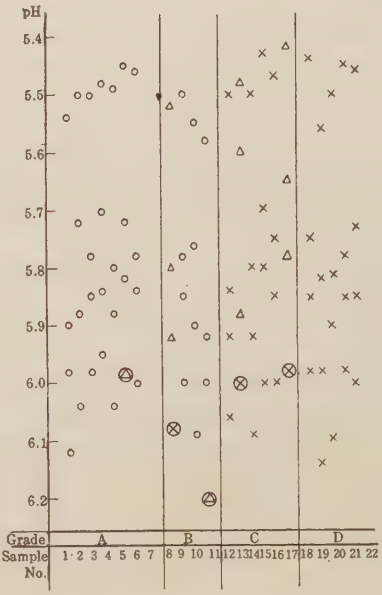


Fig. 5. Redox indicator decolorizing power of cooked meat of yellowfin tuna shown as dependent on pH of the cooking medium.
○, Degree of decolorization: +, ⧺ (color of meat texture became apparent); △, Degree of decolorization: ± (the meat was left colored grayish yellow with a brown or green tint); ×, Degree of decolorization:- (the meat was left colored blue or bluish green).

d. 実 験 例

捕獲後 6～10 カ月間冷凍保存したフィジー諸島方面産のビン長，キハダ鮪について，主に尾部肉を用い試験した。

方法： ラウト紫は pH 5.65，0.2M 酢酸緩衝液を用いて 2*mg*% 溶液となし，加熱時間を 30～45 分とする他は (4) **a.** 記載の通り。

別に蒸留水を加えて同様加温したものについて等級をつける。

その結果は Table 2 の通りである。

色素の脱色度合と等級ならびに黄色スポット[8] はともに相関がある。青肉になるような肉が加熱時において色素を脱色する物質または能力に欠けるのか，あるいは脱色に拮抗する物質が存在するのか現在は不明であるが，黄色スポットの強弱と相関が認められたことは興味がある。

なお，この色素脱色能の差は，種々の加熱によらない蛋白変性処理を施した生肉の色素脱色能，生肉のアロキサン還元力，あるいは加熱に伴なつて発生するフルフラール様物質量などの差となつては表われないようである。これらについてはいずれも正常肉と青肉との差が極めてわずかであるか，または傾向不明瞭であつた。

Table 2. Statistical examination of interrelation among quality grade, redox indicator decolorizing power and chromatographical yellow spot developing tendency[8] of cooked meat.

(1) Grading of quality was recently done in laboratory.

Degree of decoloriz. / Grade*	Frozen Albacore					Frozen Yellowfin tuna				
	##	+	±	−	Total	##	+	±	−	Total
A	43	0	0		43	17	2	0		19
B	21	2	0		23	10	2	2		14
C	4	11	0		15	1	8	7		16
D	0	3	13		16	0	2	13		15
Tatal	68	16	13		97	28	14	22		64
Correlation coeff.	$r = 0.863$					$r = 0.801$				

(2) Quality grades were once assigned by Sasano to the meat of (1) when the corresponding fish individual were caught, the day of catch being 6~10 months ago.

A	29	2	0	31	24	4	1	29
B	18	7	2	27	3	5	4	12
C	2	2	2	6	0	1	7	8
D	1	1	4	6	0	2	9	11
Total	50	12	8	70	27	12	21	60
Correlation coeff.	$r = 0.622$				$r = 0.776$			

(3) Yellow spot

−	20	2	1	0	23	12	8	3	0	23
±	4	10	1	0	15	0	6	3	2	11
+	1	13	6	3	23	0	1	4	8	13
##	0	0	4	5	9	0	0	2	11	13
Total	25	25	12	8	70	12	15	12	21	60
Correlation coeff.	$r = 0.787$					$r = 0.811$				

* A~D: The grades concerned are the same as those in preceding charts.
The marks ## ~ − for degree of decolorization are of the same meaning as in Fig. 5.

要　　約

ビン長，キハダ鮪の青肉選別に関し研究を行なつた。その結果，生肉の反射曲線または酸化還元電位に基づいて加熱肉の等級を類推することは極めて困難であるが，酸化還元色素が肉とともに加熱されるときの脱色の度合は等級と関係があることを知つた。すなわち，良肉はよく色素を脱色し，青肉または不良肉は脱色しきれない。色素としてラウト紫を選び，一，二使用条件を検討した。

加熱時色素の非脱色に与る物質の詳細については未だ明らかでないが，脱色度合はまた既報の黄色スポットの強弱と相関がある。

終りに臨み，終始御指導を賜わつた当研究所所長東克巳博士，種々御便宜を与えられた篠野雄一氏ならびに御協力戴いた林兼水産工業静岡工場の方々に深く感謝します。

文　　献

1) 高橋信之他：缶詰時報，**36** (8)，45～71 (1957).
　　————：冷凍，**32**，535～563 (1957).
2) 長谷川昇一：缶詰時報，**36** (8)，31～43 (1957).
3) 平尾秀一他：本誌，**24**，671～681 (1958).
4) 静岡缶詰協会：缶壜詰，**30** (10)，51～70 (1951).
　　————：——，**31** (2)，27～45 (1952).
5) NAUGHTON, J. J. et al.: *Spec. Sci. Rep. Fisheries*, **No. 197** (1956).
　　————：————，**No. 247** (1957).
6) BROWN, W. D. et al.: *Food Res.*, **22** (2), 214～221 (1957).
　　— — —：————，**23** (3)，262～268 (1958).
7) 藤巻正生他：日本水産学会年会講演 (1960).
8) 篠野雄一他：本誌，**27**，586～592 (1961).
　　YUICHI, S. et al.: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries*, **27**, 586～592 (1961).

煮干イワシに関する研究—II.
製品の二, 三の成分とその相互関係について

伊 佐 良 信

(1961 年 10 月 11 日受理)

STUDIES ON THE "NIBOSHI-IWASHI" (Boiled and Dried Anchovy)—II*.
ON POSSIBLE CORRELATION AMONG SOME CHEMICAL COMPONENTS OF "NIBOSHI"

Yoshinobu Isa**

Considered from the primary use of "niboshi" (a boiled and dried product prepared mostly from anchovy) as a source of flavoring stock, the quantity and quality of the stock obtainable therefrom may of course be most significant factors that govern the grade of the product.

However, oil or fat content of "niboshi" also cannot be slighted because of its inevitably shortening the product in respect of its usableness. From such a point of view, it was examined on the one hand how the manufacturing condition for "niboshi" is reflected in the relationship between the salt content as a footpoint of processing the raw fish with aqueous common salt and the amount of nitrogenous hot water extractives as an index for flavoring ability of the product and on the other hand whether preparations of "niboshi" show any correlation between their contents of oil or fat and said kind of extractives.

The results obtained may in summary be stated as follows:

1) While no such tendency was observed for nitrogenous matters inclusive of amino nitrogen that they vary in amount according to salt content of "niboshi", the lower content of total nitrogen was generally found the higher the salt content of the product.

2) While the amount of extractive nitrogenous matters including amino nitrogen varied somewhat in proportion to oil content of "niboshi", any positive correlation was found between the contents of oil and salt.

緒 言

煮干イワシは，古くからわが国における水産加工品の代表的なものの一つであるが，現在においてもその生産高は乾製品中第一位を占めている。

煮干イワシの製造に関する調査研究もまた，明治の中期地方水試が創設されていらい，昭和初期に至るまで，数多く発表されており，それらは，昭和6年 (1931) 当時の農林省水産試験場の手によつて集録[1] されている。しかし，これらの報告のなかで物理学的または化学的な面から煮干イワシ製造についての基礎的究明を行なつたものは比較的少ない。

戦後でも野中ら[2] の魚油の油焼についての詳細な報告があるほかは，B. H. A. の油焼防止への適用について若干の報告[3] と，安藤[4]，および金田・石井ら[5] の報告があるのみである。

筆者もさきにカタクチ煮干に対する B. H. A. の適用について研究したが，さらに本県産の（ダシ用）カタクチ煮干の製造について基礎的な改善方向を究明するために，まず製造方法について地域差の有無を調べ

---

* 日水誌，**23** (9), pp. 585～588 を第 I 報とした。

** 香川県水産試験場 (Kagawa Pref. Fish. Exp. St., Shido-cho, Okawa-gun, Kagawa, Japan).

それらの方法で生産された製品の品質（油脂，および窒素区分含量）を検討してみたが，実際現地調査の結果は製造方法については地域差がほとんどなく，全般的に戦前と比較して施設のうえで加熱源にバーナー，運搬に小型軌道がとり入れられている程度にすぎなかつた。

煮干カタクチの製造上，煮熟，乾燥の操作が原料の鮮度に次いで重要な条件であり，しかもその製品品質におよぼす影響もまた極めて大きいことはいうまでもない。したがつて生鮮時から製品までのダシ（本報では熱水抽出窒素量をもつて代表値とした）の量的消長を明らかにすることは，この製造方法の改善を検討するために大切なことである。志村[7]は煮干イワシの製品品質について油脂分と蛋白窒素を基準にして検討を行なつているが，本研究においては，現地調査の結果，地域的に煮熟用水への加塩量に若干の差のあつたことに着目し，製品中の塩分が主として煮熟用水に添加された塩分の多寡に左右されると考えて，塩分と脂肪分または窒素区分との関係を調べてみたので，その結果を報告する。

本文にはいるに先立ち御校閲と懇篤なる御指導を賜わつた東京水産大学助教授野中順三九博士に心から感謝申し上げる。

実験の方法

1) 試料: 本県のカタクチ煮干生産の代表的地域である東讃，西讃で，月別に東讃では引田町，西讃では観音寺市で製造されたものを用いた。月ごとの生産物の体長組成は異なるので，毎月できる限り上旬に製造されたものについて 1kg 以上を，大羽，中羽および小羽に選別し，サイズ別に実験室で細切後乳鉢で磨砕し，そのまま分析に供した。ただし6月の試料は乾燥不充分のため無水芒硝を併用して粗脂肪を測定し，7月の引田の試料は9月に採集して補充実験に供したもので製造期日は不明である。

2) 分析項目と方法

a) 塩分（Sと略記す，以下同）: モールの硝酸銀滴定法（天野の簡易浸出法による）

b) 粗脂肪（以下 F と略記す）: ソックスレー抽出法

c) 全窒素（以下 TN と略記す）: ミクロキールダール法

d) 熱水抽出窒素（以下 EN と略記す）: 5g の磨砕試料を 200cc の水とともに 500cc ビーカーに入れ 10 分間煮沸し，冷却後 250cc に標定し，その上澄液 10～20cc を分解用試料とし，以下ミクロキールダール法で測定した。

e) エキス（熱水抽出液）中のアミノ態窒素（以下 AN と略記す）: Formol 法によつた。すなわち，EN 測定と同一試料 50cc を 300cc 容三角フラスコにとり，4cc の 5% $HClO_4$ を加えてよく振とうし，200cc メスフラスコへ沪過して除蛋白し，このなかへ 0.5cc のフェノールフタレインおよび 0.2g の $BaCl_2$ 末を加えてよくふり，$Ba(OH)_2$ の飽和溶液を赤色の出るまで加え，さらに 0.5cc を過剰に加え，水で標定し，15 分間静置する。これを沪過し，沪液の 50cc をとり $n/5$ HCl で中和してさらに水で 100cc とし，その 20cc をとつて $n/50$ HCl で滴定した。

結果と考察

両地域の月別，サイズ別の測定結果を Table 1 に示す。

1) S と窒素区分および F との関係

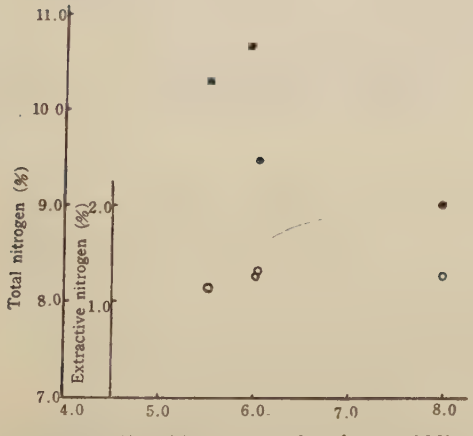
S を煮熟方法の一指標にとり，他方においては窒素区分特に EN 量をダシ，すなわち，質のプラスの要素にとつて，両者の値を比較してみた。Table 1 および Fig. 1-A, B によれば，試料の大きさ別に見ると S の含量にかかわらず EN および AN の量はそれぞれほぼ一定しており，大きい煮干が小さい煮干よりも大きい分析値を示す。

また，S と TN との間では，やや負の関係がみられる。これは煮熟操作を高温における一種の短時間塩蔵過程とみなすと，塩蔵中には魚肉中の窒素化合物およびその他の物質が食塩溶液中に溶出するといわれる[6]から，短時間内でも，浸漬（煮熟）温度が高いせいで，食塩浸入速度は瞬間的に増大し，同時に加熱に

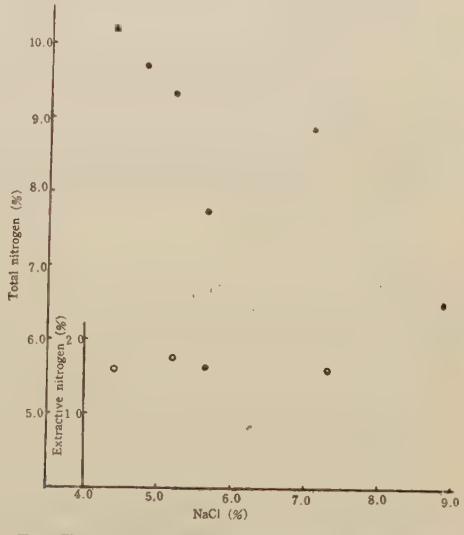
Table 1.

Month	Sampling station	Class* of samples in size	NaCl (%)	Crude fat (%)	Nitrogen fraction: Total-N in "Niboshi"	Nitrogen fraction: Total-N in hot water extracts	Nitrogen fraction: Amino-N in hot water extracts
June	Hiketa	L	7.09	6.81	8.87		
		M	8.02	5.40			
		S	—				
		A	7.55	6.10			
	Kanonji	L	8.90	3.34	6.5		
July	Hiketa	L	5.66	6.54	7.72	1.64	0.168
Aug.	Hiketa	L	5.18	6.04	9.33	1.76	
		M					
		S	6.02	5.97	9.49	1.33	0.112
		A	5.69	6.00	9.41	1.59	
	Kanonji	L	4.38	6.57	10.22	1.62	0.120
		M					
		S	5.51	5.31	10.32	1.14	0.103
		A	4.99	4.94	10.27	1.38	0.112
Sept.	Hiketa	L	7.30	6.85	10.23	1.64	0.147
		M					
		S**	7.98	6.32	9.04	1.29	0.112
		A	7.64	6.59	9.64	1.41	0.130
	Kanonji	L	4.81	7.26	9.73	1.80	0.142
		M	5.91	8.48	10.71		0.173
		S					
		A	5.36	7.86	10.22		0.158

* L: Large, M: Middle, S: Small, A: Average of analilical-value.
** S: M~S



A. For "Niboshi" preparation from middle and small anchovy.



B. For "Niboshi" preparation from large anchovy.

Fig. 1~A, B. Relation between NaCl and total nitrogen in "Niboshi" or hot water extracts thereof.

よる肉蛋白凝固収縮に伴なつて水分およびエキス分も溶（圧）出除去され，しかもこれらの作用が塩濃度に比例するためであろう。しかし，ここで考慮すべき点はすでに沸とうしている煮熟水中では魚肉蛋白の熱凝固と溶出との両作用がどんな速度で進行するか，およびこれらの経過におよぼす原料魚の大きさ，煮熟水質，時間などの影響などである。これらの関係が明らかにされるならば，煮熟後，もしくは製品化後に残存すべき EN，その他の含量をある程度調整できるのではなかろうか。Table 1 では S と F との関係，すなわち，残存油脂と浸透塩分との関係は認め難かつた。

2) 油脂含量と窒素区分との関係

油脂の含量は魚体の成熟度または肥満度を示す一つの目印しではあるが，乾製品の品質低下の重大要因になることもすでに知られる通りである。したがつて魚体の生鮮時には TN，EN，および AN は F に比例するはずであるが，本報告における分析値でも Fig. 2 に示すように F に対する EN，AN ともに正の比例関係を推定せしめ，AN と F の関係は志村[7]が煮干カタクチの大・中・小八つの試料についての実験結果とほぼ一致する。

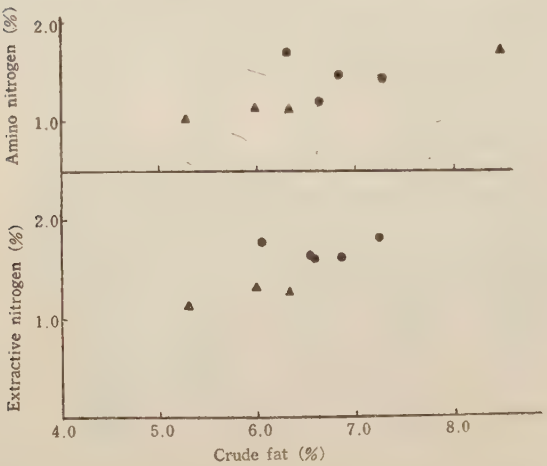


Fig. 2. Relation between crude fat and amino-, or total-nitrogen in hot water extracts.
●: "Niboshi" from large sized anchovy.
▲: "Niboshi" from middle or small sized anchovy.

しかし，このばあいも一定の大きさの試料については F と窒素区分との間の相互比例関係は不明である。魚体の大きいほど，F も，AN，EN も大きいようで，F および窒素区分ともに魚体の成熟度には比例的関係があるように考えられる。F と TN の値には明瞭な関係はみられなかつた。

以上の実験の結果から，煮熟加塩量が現行の使用範囲（2~8%）では，試料が同じ大きさである限りほとんど品質（窒素区分，油分）に対する影響があるとは考え難いが，実験における熱水抽出法についてさらに再検討し，TN の測定を統一し，さらに追究しなければ明確なことはいえない。

また油分の多いような原料，すなわち，よく成熟した原料ほどダシも大きいと期待されるから，ある限度までの油脂含量ならば油焼防止や脱脂の適当な実施下に煮干を製造することも極めて重要な着想であろう。

要　　約

煮干カタクチイワシについて塩分 (S)，油脂分 (F)，全窒素 (TN)，熱水抽出窒素 (EN)，および一部の熱水抽出液（エキス）中のアミノ態窒素 (AN) を測定し，主として S と F とに対する窒素3項目の関係を検討してみた。

1) S と窒素区分 (TN, EN および AN) および F との関係

S 量が煮熟水への加塩量によるものであり，しかもこれを煮熟方法の一示標，すなわち，製造方法の一条件としたばあい，これに伴なう (TN, EN, AN) および (F) との関係をみると，

i) S と TN は塩蔵の原理にほぼかなつた関係，すなわち S の量に対し負の関係があるようであり，また EN および AN との間では原則的な傾向は認め難く，試料の大きさ別にみると，それぞれ，S の含量に関係なくほぼ一様で大きい煮干ほど EN および AN の含量が大きく，小さい煮干では小さい値を示した。

ii) S と F の関係は不明で，煮干の煮熟工程における脱脂や塩分浸透の傾向は本実験では認め難い。

2) F と EN, および AN との関係

F が魚体の成熟肥満を示すように，だいたい EN および AN ともにほぼ正の関係がみられたが，このばあいも試料を大きさ別に区分すると，F に関係なくそれぞれ一定しているようである。

文　　献

1) 水産試験場：水産試験成績総覧，(昭 6).
2) 野中：本誌，**15** (6, 12)；**16** (7)；**18** (3, 11)；**19** (10)；**20** (1, 4)；**21** (12)；**22** (3)，(1949～1956).
3) 猿谷・外山・安藤・繁宮：本誌，**20** (1)；**21** (4)；**22** (3)，(1954～1956).
尾谷・高柳・松橋：本誌，**19** (9)；**20** (6)，(1954).
吉富製薬 K. K.：リントン C の手引 (昭 30).
日本揮発油 K. K.：サステンの研究 (昭 30).
伊佐：本誌，**23** (9)，(1957).
4) 安藤：本誌，**22** (3)，(1956).
5) 金田・石井：東海区水研，研究報告，第 20 号 (1958).
6) 大谷著：塩蔵の化学 (水産製造工学講座 7)，厚生閣 (東京)，昭 19 (1944).
7) 志村：大分水誌事報，(1925).

煮干イワシに関する研究—Ⅲ.
製品魚体の油脂分布および油イワシについて

伊 佐 良 信

(1961 年 10 月 11 日受理)

STUDIES ON THE "NIBOSHI-IWASHI" (Boiled and Dried Anchovy)—III.
ON CRUDE FAT CONTENTS AMONG THREE BODY PORTIONS OF HEAD, VISCERA AND MUSCLE, AND PRESENCE OF THE SO-CALLED "ABURA-IWASHI"

Yoshinobu Isa*

To find a technical resort to go by in preparing "niboshi" (boiled and dried products of anchovy) as completely freed as possible from the undesirable effect of the oil content of raw fish, the harm of oil was inquired of its source from two different points of view, namely, the partition of Soxhlet extractible matters among three body portions of head, viscera and muscle and the frequency of occurrence of the so-called "abura-iwashi" (a badly oily product of boiled and dried anchovy) in the products of the same season (summer) but of different sexes.

The result of inquiry indicated that:

1) As to the oil content referred to dry substance, head and viscera have values as large as two times and more of the value in muscle, while the oil contents of head and viscera vary more or less broadly according to the difference in season as well as that in sex, viscera being generally more rich in oil as compared with head.

2) While it is said that no such particular size of fish individual as selectively connected with the tendency to becoming "abura-iwashi", in so far as the author's observation in the present inquiry is concerned, middle sized anchovy products prepared in July were found without exception to be in the state of "abura-iwashi" and large sized ones prepared in August were so to a proportion of about 46%. According to the result of examination of the possible relation between the tendency of occurrence of this undesirable phenomena and the sex of the fish subjected to processing, while no accountable difference was found between the two sexes as to the product prepared in July, the product made in August from male fish fell into said ill state more readily than that from female fish and in fact even by three times.

緒 言

前報[1]においては，煮干イワシ製造方法を検討するため，現行法とにそれに伴なう (1) 製品の塩分，(2) 粗脂肪および (3) 二，三の窒素区分を測定し，前二者と窒素区分との量的相関の状態をみた。

本実験では品質低下の重要な一要因となる油脂について雌雄差，魚体分布および多脂肪魚（本県では"油イワシ"と称して乾燥中から油分が多量に滲出酸化し急激に赤変したり，あるいは鱗，表皮が一つの膜となつて魚体から分離被覆しているものをいう）の大きさ別，雌雄別出現数を測定した。

油脂の魚体分布については，富士川，小倉ら[2]が朝鮮産マイワシについて測定したところによると，その含量では肉部，頭部，内臓の順に，また含有率では内臓，肉部，頭部の順になるとし，さらに肉部を胸肉，表層肉および内層肉に区分すると，油脂含有率はそれぞれ 38.0%，31.2%，0.6% であつたとのことであ

* 香川県水産試験場 (Kagawa Pref. Fish. Exp. St., Shido-cho, Okawa-gun, Kagawa, Japan).

る。また，大谷ら[3]は茨城産の中羽鰮について内臓と全魚体の脂肪含量が直線的関係を示すと述べている。

筆者はこれらの魚体油脂の分布およびその含量関係を考慮しながら，カタクチ煮干を頭部，内臓および肉部に三分し，その含有率を測定したところ，肉部に比べて，内臓，頭部は極度に高く（6月の雄を除き），そして6月の大羽（雌），8月の中羽，中小羽および小羽では内臓が頭部より高く，6月の大羽（雄）と9月の中羽では，頭部が内臓部より高くなつて，いずれも富士川ら[2]の結果とは若干傾向が異なつていた。このようなカタクチ煮干魚体油脂の分布から，油焼けの進行は頭部および腹部に初まり逐次内部に進行することが考えられ，このことに関連して“油イワシ”の出現率についても考察を試みることにした。

本文にはいるに先立ち御校閲と御懇篤なる御指導を賜わつた東京水産大学助教授野中順三九博士に心から感謝申し上げる。

実　　験

試料および方法

1) 試料: 6月は大羽（西讃），7月：大羽（東讃），8月：中羽，中小羽，および小羽（東讃），9月：中羽（東讃）を使用した。各月とも本実験で使用した大きさのもの以外には生産されない。また7月の試料は実験の都合によつて，油イワシの出現数のみを調べた。なお，8月の“油イワシ”数は前年度（1958）の結果である。

2) 測定の方法

i) 油脂の含量: ソックスレー抽出法による。

ii) “油イワシ”の雌雄別: 試料のうち特に変色しているもの（以下 ***F. a.*** と略記）魚体表面に表皮および鱗の皮膜もの（以下 ***S. a.*** と略記）などを油イワシと見做し，魚体の頭部を除き背割し，雌雄の別をしらべて，それぞれの尾数を集計した。

結果および考察

1) 油脂の魚体分布

大きさ別の測定結果は Table 1 の通りである。これによれば6月の大羽（雌）の油脂含有率は，肉部ではわずか3% 未満であるのに，内臓，頭部ではその約3倍もあり，この二つの部分のなかでは内臓部にやや含有率が高い。

Table 1. Crude fat contents among three body portions of head, viscera and muscle.

	June （6月）		August （8月）			September （9月）
	♀	♂	M	M～S	S	M
内　臓 viscera	8.200	3.370	17.408	13.460	12.528	10.536
頭　部 head	7.828	8.188	15.536	11.064	12.096	12.096
肉　部 muscle	2.844	3.140	6.052	3.612	5.232	6.064

また，雄では頭部に含有率が高く，ほぼ同率にある内臓および肉部の約2.5倍になつている。いずれにしても肉部がほとんど同程度の油脂含有率の雌雄両魚体が，他の頭部および内臓においては，異なつた傾向を示していることは，生態的な差異によるものであり，生理化学的に注目すべき点であろう。次に8月に製造された中・中小，および小羽のいずれも，6月の雌とだいたい同じ傾向を示し，肉部に対する他の二部の含有率は，中羽で 2.5 倍と 3.7 倍である。また9月の中羽は，6月の雄とやや類似の傾向にあるが，肉部に対する頭部，内臓の含有率ではやや低く，それぞれ約2倍であつた。

このようにカタクチ煮干の油脂含有率が，肉部に対して，頭部，および内臓部が異常に高いことは，品質

保持の意味からいちおう本製品の形態（姿）について再検討する必要のあることを示唆するものと考える。

大きさ別，雌雄別の油脂含有率の差異については，魚体の油分がその食餌と，生殖期に関係があるといわれるから，生殖期を中心にしたカタクチイワシの雌雄の季節的または生理的成熟度，食餌の質の変化などが生物化学的な面から解明されるべきであろう。

2) "油イワシ" について

多脂肪の魚体が煮干イワシの原料として不適当なことはいうまでもないが，酸化防止剤の合理的な適用またはある方法[5]によつては良質の煮干に製造することができるといわれる。筆者[1]も熱水抽出窒素およびエキス中のアミノ態窒素が含有油分にほぼ比例することをみた。

しかし，現行法によつてはなるべく多脂肪魚を避けざるをえないし，この種の魚体は生鮮時または製品化後に選別しておく作業が必要である。このため油イワシの出現の状況を7月，8月の製品について，大きさ別に外観的に ***F. a.*** および ***S. a.*** と思われるものを選別し，背割後，雌雄を判別してそれぞれの出現尾数を集計した結果は Table 2 の通りであつた。

Table 2. The frequency of occurrence of the so called "abura-iwashi" (a badly oily product of boiled and dried anchovy).

	July					August						
	F. a.		*S. a.*		Crude fat (%)	*F. a.*		*S. a.*		*N. a.*		Crud fat (%)
	♀	♂	♀	♂		♀	♂	♀	♂	♀	♂	
L.（大羽）	—	—	36	36	2.800	146	306	30	109	522	173	4.94
M.（中羽）	—	—	46	54	4.31(♀), 4.89(♂)							

L, Large sized individuals; M, Middle sized individuals. N.o., Normal product.

7月はすべて ***S. a.*** であるが，大羽のものは表皮鱗の被膜が肉身に接着したもので，含有油脂分は 2.8% と比較的少なく，油イワシではなく，産卵後のもののようである。中羽のものは，雌: 4.31%，雄: 4.89% で大羽よりはるかに含有率は高いが多脂肪とは思われない。しかし，いずれも油焼をおこし，表皮は肉身から分離し，明らかに ***S. a.*** で雌雄ほぼ同数であつた。したがつて，中羽のばあいの油焼けは油脂含量のみによらずに，他のなにかの要因によつて起つたように考えられる。また8月の油イワシは大羽のみで大部分が ***F. a.*** で油イワシ総数の 76% を占め，残り 24% が ***S. a.*** であつて，供試煮干全数（1俵=3kg）に対しては，油イワシ総出現数（***S. a.*** + ***F. a.***）は 46% を占め約半数もあつた。

さらに，これを性別にみると，***F. a.*** も ***S. a.*** も雄が圧倒的に多く，雌の約3倍で反対に普通煮干では雌が雄の約3倍であつた。

以上2カ月の結果からカタクチイワシ成魚の含有油脂量が生理的な要因の支配を受け，しかも大きさ別，時期的および性別にかなりの差異のあることが推察される。したがつて，生鮮時に性別または内臓部の含有油脂分の影響を防止または減少せしめられようし，あるいは製品の形のうえでは頭部，内臓部を除去することによつても油焼けの進行程度を抑制することができよう。

要　　約

カタクチ煮干の油脂の体分布を頭部，内臓部および肉部について測定し，7月，8月の "油イワシ"（多脂肪のため乾燥中から油脂が滲出酸化し，急変色しまたは表皮および鱗が一つの膜となつて魚体表面から分離被覆しているもの）について，雌雄別，大きさ別の出現数を調べた。結果を要約すると次ぎのようである。

1) 油脂の体分布は一般に含有率からみて頭部および内臓部は肉部に比べてはるかに高く，2倍以上の値を示している。頭部と内臓部とでは時期の雌雄および大きさにより多少の差があり，後者の含有率が高い場合が多いが，6月の雄（大羽），9月の中羽では頭部が内臓部より高い値を示した。

2) “油イワシ”の大きさ別，時期別の出現数は7月のものは，中羽がそれに該当し，大羽は被覆鱗皮膜は魚体に密着していて，油脂含有も 2.8% で油イワシではなく，大羽，中羽ともに雌雄ほぼ同数の ***S. a.*** 出現を示した。8月のものの大羽試料の約 46% が油イワシであり，その 76% が ***F. a.*** (はだか変色煮干) で残りの 24% が ***S. a.*** (被覆した表皮鱗の魚体面から分離したもの) であつた。しかも ***F. a.*** も ***S. a.*** も雄が雌の約3倍であり，一方，普通の煮干は雌雄の比が約 3 : 1 であつた。要するに，この時期には雄のほうが“油イワシ”になりやすい。そして油イワシの出現は時期的に大きさがほぼ限定されるようである。

3) 以上の二つのことから生鮮時，性別の選別や，内臓部の油脂含有率の簡易な判定が可能になれば，原料の吟味によつて，ある程度酸化煮干製品の出現が未然に防止され，また製品化後においても，頭部および内臓部を除去することによつて，油焼けの進行を抑制することができよう。

文　　献

1) 伊佐良信：本誌，**27** (12)，1961.
2) 富士川瀏・小倉善平ほか：昭和6年度事業報告（朝鮮総督府水試），昭 8.
3) 大谷武夫・富士川瀏共著：魚類の化学，厚生閣，東京（昭 12).
4) 大谷武夫・薄井与兵衛・助川輝武：本誌，**5** (5)，(1937).
5) 金田尚志・石井清之助：東海区水研研究報告，第 20 号 (1958).

水産物に添加された酸化防止剤の定量に関する研究—II.
BHA, BHT の定量に対する水蒸気蒸留法の適用について

外山健三・鈴木幹夫

(1961 年 10 月 13 日受理)

ESTIMATION OF ANTIOXIDANTS ADDED TO THE MARINE PRODUCTS—II.
APPLICABILITY OF THE STEAM-DISTILLATION METHOD TO THE ESTIMATION OF BHA AND BHT.

Kenzo Toyama and Mikio Suzuki*

Seeking a method of unequivocally determining the BHA and BHT added to the marine products, the steam-distillation method (presented by Anglin *et al.*[4]) was tentatively applied to the estimation of antioxidants in the extracts obtained by *Soxhlet* extraction from salted-and-dried saury, the following results being obtained.

By the steam-distillation method, the separation of the antioxidants can be completed far more rapidly than by the solvent-extraction method[1], and estimation of BHA is carried out without any trouble, owing to the specific reactivity of 2,6-dichloroquinonechloroimide (2,6-D) reagent upon BHA. This method, however, is not suitable for thereby estimating BHT, since the 2,2′-dipyridyl (2,2′-DP) reagent reacts on some contaminations coming in the distillates, leading often to ambiguous results just like the case of solvent extracts descrived in the preceeding paper[1].

水産物に添加された BHA の定量については，さきに[1]，ソックスレー法により抽出した粗脂肪を石油エーテル溶液としたのち，アルコールを用いて BHA を抽出分離し，比色定量する方法を検討した。その結果比色のための発色試薬としては，2,6-dichloroquinonchloroimide（以下 2,6-D と略す）[2] がもつとも適当であり，2,2′-dipyridyl（以下 2,2′-DP と略す）[3] を使用すると，BHA として過大な値を与えたり，BHA が存在しない場合でも存在するかのように誤認するおそれがあること，および BHT の定量が不正確なことを報告したが，この方法のもう一つの欠点は，酸化防止剤を抽出するさいに，溶剤である 72% アルコール溶液が，油脂の石油エーテル溶液とエマルジョンを作りやすく，その分離に比較的長時間を要するが，水産物の油脂の場合には，とくにその傾向が著しいことである。

油脂中の BHA および BHT の定量法として最近報告された水蒸気蒸留法[4] は，短時間で酸化防止剤を油脂から分離することが可能であるから，もし上記のような欠点をともなわないならば，その水産物への適用は期待されるところが大きい。本報では，水産物中の BHA, BHT の定量について，この水蒸気蒸留法を検討した結果を報告する。

実　　験

1. 試料塩乾サンマの調製

冷凍サンマを解凍後，脊開きにして脊骨を除き，7.5% 食塩溶液に 16 時間浸せき（漬）後 1 日間天日乾

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Shiba Kaigandōri 6, Minato-ku, Tokyo).

燥して塩乾サンマを調製した。酸化防止剤を添加した試料を調製する場合には，食塩溶液中に酸化防止剤の濃度が 0.01% になるようにそのアルコール溶液を添加して使用した。

2. 酸化防止剤の定量

試料塩乾サンマをチョッパーで細切混合し，倍量の無水硫酸ソーダとよく混和したのち，過酸化物を除去したエーテルを用い，ソックスレー法によつて粗脂肪を 16 時間抽出した。つぎに，ANGLIN ら[4] の方法にしたがつて酸化防止剤の分離および定量を行なつたが，その概略はつぎのとおりである。

イ） 水蒸気蒸留

実験に使用した水蒸気蒸留装置を，Fig. 1 に示した。

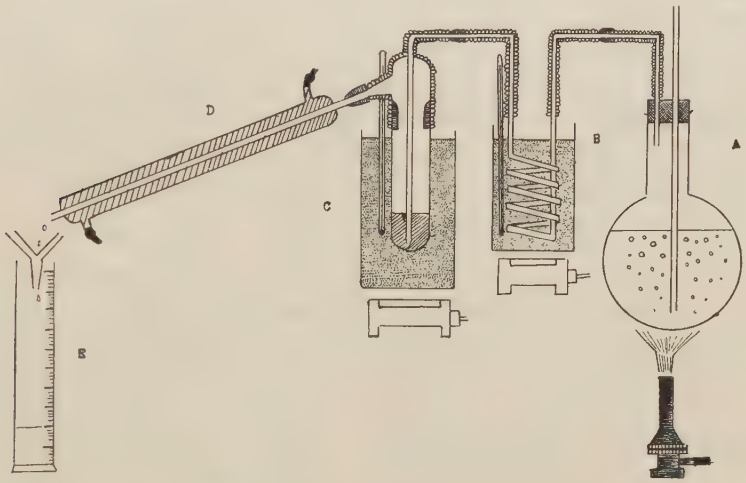


Fig. 1. Distillation apparatus.

A: Steam generator　D: Condenser
B: Superheater　E: Filter and receiving cylinder
C: Distillation flask

試料油脂（ソックスレー法でえた粗脂肪）5g をあらかじめ塩化カルシウム 16g と水 10ml を加えて放冷した蒸留フラスコ（C）にとる。丸底フラスコ（A）において発生した水蒸気は 200° ± 20℃ の過熱装置（B）をとおつて過熱水蒸気となり，160° ± 10℃ に加熱されている蒸留フラスコ（C）へ入り，油脂中の酸化防止剤をともない，冷却器を経て受器（E）に集まる。留出速度を調節して蒸留を行ない，蒸留時間 30 ± 5 分で留出液 125ml がえられるにおよんで蒸留を中止し，無水アルコール (600 ± 5℃) で冷却器を洗浄し，洗液と留出液を合わせて室温で 250ml とする。

ロ） 比色定量

BHA の定量 (2,6-D 法): 留出液から調製した 50% アルコール溶液の 1～12ml を 30ml の共せん（栓）三角フラスコに，1 試料について 3 個ずつとり，50% アルコールで 12ml とする。2,6-D 試薬 2ml と 2% ホウ砂溶液 2ml を加えて混合し，15 分後各フラスコに *n*-ブチルアルコール 5ml を加えてよく混合する。フラスコの内容物を比色管に移し，610mμ の吸光度を光電比色計により測定し，3 個の平均値をとる。これと平行して BHA の標準溶液の一定量について同様の測定を行ない，BHA の単位重量あたりの吸光度を求め，これによつて試料中に含まれる BHA の量を算出する。

BHT の定量 (2,2′-DP 法): 留出液から調製した 50% アルコール溶液 1～8ml を，黒色テープをまいて光線の影響を除いた 30ml 共せん（栓）フラスコに，1 試料について 3 個ずつとり，50% アルコールで 8ml とする。0.2% 塩化第二鉄試薬 2ml と 2,2′-DP 試薬 2ml を各フラスコに加え，混合する。2,2′-DP 試薬を添加 30 分後に *n*-ブチルアルコール 5ml を加え，同じく 35 分後にフラスコの内容物を比色管に

移し，さらに2分後，515mμ の吸光度を光電比色計により測定し，3個の平均値をとる。これと平行して BHA と BHT の標準溶液について同様の測定を行ない，それぞれの単位重量あたりの吸光度を求め，さきに実施した 2,6-D 法の結果にもとづいて，試料中に存在する BHA による呈色を測定値からさしひいて，BHT の量を算出する。

結果および考察

ソックスレー法で抽出したサンマ塩乾品の粗脂肪を水蒸気蒸留にかけたとき，留出液中に 2,6-D 試薬または 2,2′-DP 試薬と反応する物質が存在すると，BHA や BHT の定量を妨げることになる。溶剤抽出法の場合には，油焼けした試料ほど，その抽出液が 2,2′-DP 試薬で強く発色するが，それは試料の油脂中に生じた酸化生成物の混入によるものであることを前報[1] で指摘した。蒸留法においても，留出液中にこのような酸化生成物が混入してくるおそれは大きい。そこでサンマ塩乾品の製造にさいして BHA を添加したものとしないものの2種類の試料について粗脂肪を抽出後水蒸気蒸留法で処理してえた留出液の，2,6-D 試薬および 2,2′-DP 試薬に対する反応性の変化を検討した結果を示せば，Table 1 のとおりである。（なお，本実験にさきだつて油脂中に含まれる BHA および BHT の水蒸気蒸留法による回収率について検討を加えたが，ANGLIN ら[4] の原報と同様，きわめて満足すべき結果をえた。）

Table 1. Color development of the distillates of the extracts obtained, in turn, by *Soxhlet* extraction from the salted-and-dried saury.

Days of storage	Treatment of fish	Moisture content	Peroxide value of oil	Amount of oil Extracted*	Amount of oil Analysed	Color developed with 2,6-D	Color developed with 2,2′-DP
		(%)	(meq/kg)	(g)	(g)	(optical density)	
0	Control	52.8	15.3	12.3302	4.9830	0	0.0020
			15.0	11.7953	5.2054	0	0.0030
	BHA added	57.0	8.4	11.6843	5.2162	0.0147	0.0190
			9.7	11.7213	5.3040	0.0111	0.0120
3	Control	47.0	88.9	15.9940	5.2868	0	0.0052
			70.3	16.1629	5.3545	0	0.0038
	BHA added	45.9	35.1	16.1524	5.5231	0.0056	0.0077
			43.1	21.7835	5.1242	0.0058	0.0081
6	Control	43.1	100.1	19.7090	5.2868	0	0.0132
			107.2	19.3166	5.3545	0	0.0105
	BHA added	42.5	59.4	18.9805	5.5231	0.0034	0.0113
			58.3	18.9275	5.1242	0.0041	0.0100

* Extracted from fish flesh (50.0 g).

表にあきらかなように，酸化防止剤を添加しないサンマ塩乾品の粗脂肪からえられた留出液中には，2,6-D 試薬と反応する物質が存在しないことは，試料がかなり油焼けをおこした場合においてもあきらかであり，したがつて，水蒸気蒸留法による BHA の定量を水産製品に適用することは，まず申し分のないものと考えられる。そればかりでなく，この方法によるときは，溶剤抽出法のように分離困難なエマルジョンの形成もないから，きわめて短時間で定量を実施できる利点がある。けれども，同じ留出液は，2,2′-DP 試薬に対して相当の呈色を示し，それが試料の油焼けの進行程度にしたがつて増大する傾向を示した。このことは，前報[1] に述べた溶剤抽出法の場合と同様，BHT について，その存在を誤認したり，過大な結果を招くことを示している。いま，Table 1 の結果を基準にしてそのまま計算を行ない，これを BHA および BHT として表示してみると，Table 2 のようになる。

これらの試料には，いずれも BHT が添加されていないにもかかわらず，すべての場合に，BHT が存在

Table 2. The antioxidant additives in salted-and-dried saury estimated by the steam-distillation method.

Days of storage	Treatment of fish	BHA		Virtual BHT	
		In oil	In fish flesh	In oil	In fish flesh
		(%)	(%)	(%)	(%)
0	Control	0	0	0.0021	0.0005
		0	0	0.0031	0.0007
	BHA added	0.0114	0.0027	0.0032	0.0007
		0.0084	0.0020	0.0026	0.0006
3	Control	0	0	0.0036	0.0012
		0	0	0.0026	0.0008
	BHA added	0.0042	0.0014	0.0013	0.0004
		0.0046	0.0020	0.0016	0.0007
6	Control	0	0	0.0113	0.0045
		0	0	0.0089	0.0034
	BHA added	0.0026	0.0010	0.0062	0.0024
		0.0033	0.0012	0.0049	0.0019

するかのような結果となつた。それぱかりでなく，まだ油焼けがほとんどおきていない新しい試料や，BHA を添加して油焼けを抑制している場合でさえも，BHA によるもの以上の強い呈色を与えるから，BHT だけを添加した水産物においても，その浸入量決定に大きな障害をもたらすように思われる。したがつて，水産物に添加された BHT を，この方法で定量することは，このままでは困難であり，クロマトグラフ法などの適用により留出液中に混入してくる低分子量の油脂酸化生成物の影響を除くことにより目的を達することが期待される。

要　　約

サンマ塩乾品に BHA を添加したものとしないもののそれぞれからえられた粗脂肪について，水蒸気蒸留法による酸化防止剤定量法を適用し，検討した結果，BHA の定量においては，試料の油焼けその他による影響も認められず，溶剤抽出法によるよりもはるかに短時間で定量を実施できるので，まず申し分ないことを確認したが，BHT の定量においては油焼けその他による影響が大きく，正確な定量が困難であることを認めた。

本研究にさいして，報文の御校閲を戴いた助教授農学博士野中順三九先生，ならびに御援助を戴いた日本揮発油株式会社に厚く御礼申上げます。

文　　献

1) 外山健三・中井迪夫・山鹿　宏: 本誌, **25** (3), 212～217 (1959).
2) J. H. MAHON and R. A. CHAPMAN: *Anal. Chem.*, **23**, 1120～1123 (1951).
3) J. H. MAHON and R. A. CHAPMAN: *Anal. Chem.*, **23**, 1116～1120 (1951).
4) C. ANGLIN, J. H. MAHON and R. A. CHAPMAN: *Agr. Food Chem.*, **4**, 1018～1022 (1956); **5**, 137 (1957).

魚類血液の酵素に関する研究—I.

血液コリンエステラーゼの分離精製法ならびにその特性について*

桑原誠之・早山萬彦

(1961 年 10 月 16 日受理)

STUDIES ON ENZYMES IN FISH BLOOD—I. PREPARATION AND PURIFICATION OF CHOLINESTERASES, AND THEIR CHEMICAL PROPERTIES

Seishi KUWABARA and Kazuhiko HAYAMA**

During the last ten years, the problem of an esterase specific for acetylcholine has attracted the attention of many investigators and has got a satisfactory answer.

Cholinesterase (ChE) preparation has been made from tissue and body fluid of various vertebrates by AUGUSTINSSON in comparative enzymology. Study on the fish blood ChE, however, has not been almost made. Present work is concerned with the preparation and purification of ChE in serum or erythrocyte of fish blood, and their chemical properties.

The results obtained were as follow:

1) As shown in Table 1 and Fig. 1, serum ChE solution was highly purified from carp blood by the fractionation with ammonium sulphate; and this solution was capable of showing the activity of 2.725 (hydrolysis-ACh-mg/protein-mg/hour).

2) Erythrocyte AChE solution was purified from the carp blood by the purification shown in Fig. 2 ; and this solution was capable of showing the activity of 5480 hydrolysis-ACh-mg/protein-mg/hour).

3) The opitimum pH of ChE in serum or erythrocyte of carp was about 7.8, and their opitimum temperature were 27.5°C.

4) Activity-pS-curves of serum ChE were S-type; while those of erythrocytes were Bell-type with pS 2.5 of optimum substrate-concentration for ACh.

緒　　言

AUGUSTINSSON[1]は脊椎動物血液コリンエステラーゼの比較酵素学的研究において，魚類では硬骨魚類，板鰓類ともに血清コリンエステラーゼの活性値は極めて僅少であり，また，赤血球コリンエステラーゼに関しては，その存在をまつたく否定している。

一方，人の赤血球コリンエステラーゼの分離に関しては，AUGUSTINSSON, BAUDET *et al*, MOUNTER, PALIUS, ADAMS, GRAUER, また，馬の血清コリンエステラーゼでは，STEDMAN, AUGUSTINSSON ら[2),3)]の多くの報告があるが，魚類血液コリンエステラーゼの分離精製に関してはまつたく研究が行なわれていない。筆者らは血液の組成ならびにその特異性に鑑み，分離精製法を検討して，魚類血液から強力な活性度を有する血清および赤血球の両コリンエステラーゼを分離精製し，これら局在を異にする二つの酵素が基質に対する特異性，至適基質濃度，pH 活性度および至適酵素濃度などの基本性における相違を明らかにしたの

---

* 1960 年 6 月 4 日，日本水産学会中国四国支部例会にて発表.

** 農林省水産講習所 (Shimonoseki College of Fisheries, Yoshimi, Shimonoseki, Japan).

で報告する。

本研究にあたり，貴重な実験材料の蒐集に御助力下さつた水産講習所小野臨湖実習場長松井魁博士ならびに同場大林正美氏に記して感謝の意を表する。

実験および結果

I. 採血法

供試材料としてコイの雄の血液を用いた。採血法としては魚体（体長約 30cm）を清水でよく洗浄し，体表付着している粘液，精液などを沪紙で拭いとり，直ちに魚体末端尾柄部の直前を切断し，滴下する脊大動脈と大静脈血を 10ml 容の遠心管に受けた。なお，ヘパリンを血液 10ml につき 1mg の割合に加えて血液の凝固を防止した。採血の途中で血管腔が凝固して血液滴下量が減少しはじめると再び尾柄部を切断して多量の採血に努めた。本法では，体長約 30cm（体重約 700g）のもので約 20ml，すなわち，その体重量の約3% の多量の採血を得た。採血後，直ちに 3000～4000r. p. m. で 5～10 分間遠心して，透明な琥珀色の上澄と赤色の沈澱に分けた。上澄には血清を含み，沈澱には赤血球，白血球，血小板が含まれるものと考えられられ，前者を粗血清試料，後者を粗赤血球試料とした。

II. 測定法

アセチルコリンのごときカルボキシル基を有するエステルはヒドロキシルアミンと作用して，次の反応においてヒドロキサム酸を形成する。

$$RCOOR' + H_2NOH \longrightarrow RCONHOH + R'OH$$

このヒドロキサム酸は鉄と化合して茶褐色を呈するので，HESTRIN のヒドロキシルアミン法[4] によつて比色定量した。すなわち，3.5**M** の NaOH と 2.0**M** の $H_2NOH \cdot HCl$ 等量混液 2.0ml に酵素反応試料 1.0ml を加え，2分間室温で放置し，HCl (1 : 2) 1.0ml を加えてヒドロキサム酸をつくる (pH 1.0)。さらに，0.37**M** $FeCl_3 \cdot 6H_2O$/0.1**N** HCl の 1.0ml を加えて発色させ，直ちに 530mμ で比色した。なお，除蛋白の必要あるときは，さらに，15% CCl_3COOH/0.074**M** $FeCl_3 \cdot 6H_2O$/0.1 **N** HCl を加えて，3000r.p.m. で3分間遠心し，清澄な上澄を比色定量した（この他，比較対照の必要あるときは，ワールブルグ検圧法をも併用した）。

酵素活性度としては，単位蛋白 (mg) 当りの単位時間に分解されるアセチルコリン (ACh) 量 (HYDROLYSIS-ACh-mg/PROTEIN-mg/HOUR)，または，単位時間 (30 分間) に分解されるアセチルコリンの量を 530mμ における吸光度 ($O.D._{530m\mu}^{30\,min.}$) の読みで表わした。また，蛋白質の定量は BIURET 法[5] によつた。

III. 血清コリンエステラーゼの精製

粗血清試料を pH 4.0 に調整ののち，20% 硫安分劃で沈澱するアルブミンを除去し，東洋沪紙 (No. 5. 2枚) で沪過後，その沪液を pH 6.4 に調整した。さらに，沪液は 0.02**M** 燐酸緩衝液 (pH 6.4, $K_2HPO_4 \cdot KH_2PO_4$) で一晩 4℃ にて透析し，Fig. 1* に示すごとき硫安分劃を行ない，Table 1 の SUPERNATANT **IV** のごとく，原血清に対して約 60 倍の高活性度の試料を得た。

IV. 赤血球アセチルコリンエステラーゼの抽出ならびに精製法

粗赤血球試料を 2% NaCl で3回洗滌し，原血液量と等量の水で溶血させ，5000～6000r. p. m., 10 分間遠心して沈澱する赤血球細胞膜および間質などの血球基質を集めて，pH 7.8 の燐酸緩衝液で清澄になるまで洗滌し，その後，少量の水を加えて再び濃アンモニア溶液で pH 8.0 に調整し，脾抽出液 (ISOZILIN, 武田製薬製) を 20ml につき 0.1ml の割合に加えて 37.5℃ にて 16 時間消化させた。再び pH 8.0 に調整し，5000r. p. m. で5分間遠心して上澄と不溶性部分の分劃を得た。この上澄の可溶性部分に赤血球コリンエステラーゼ（アセチルコリンエステラーゼ）の活性度が移行するので，Fig. 2 に示すごとき硫安分劃を行ない，Table 2 の FRACTION **VII** におけるごとき高活性度の試料を得た。

---

* RESIDUE **III** の活性度については今後充分検討したい。なお，各試料 (RESIDUE は蒸留水に溶解後) は 0.02**M** 燐酸緩衝液で一晩 4℃ にて透析後測定試料とした。

Table 1. Serum cholinesterase activity at different stages of fractionation with ammonium sulphate.

Fraction	Protein content (mg-protein/ml)	O. D.* (530 mμ/30 min.)	Activity (hydrolysis-ACh-mg/ protein-mg/hour)
CRUDE SERUM	30.5	0.060	0.041
RESIDUE I	2.25	0.00	0.00
SUPERNATANT II	2.30	0.171	1.560
RESIDUE III	2.88	0.00	0.00
SUPERNATANT IV	2.21	0.238	2.725

(*, Decomposed amount of ACh within 30 min. represented as optical density).

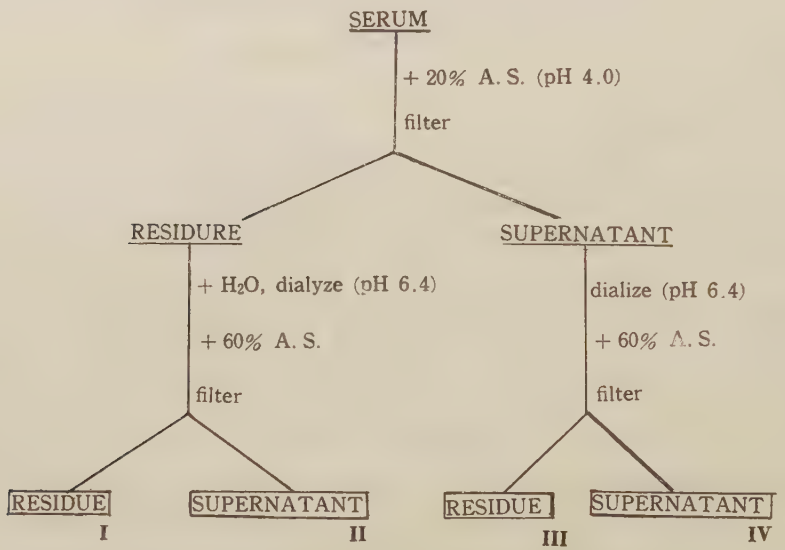


Fig. 1. Extraction and purification of cholinesterase from fish serum.

Table 2. Erythrocyte cholinesterase activity at different stages shown in Fig. 2.

Fraction	Protein content (mg-protein/ml)	O. D.* (530 mμ/30 min.)	Activity (hydrolysis-ACh-mg/ protein-mg/hour)
I	51.2	0.019	0.007
II	10.3	0.00	0.00
III	1.39	0.00	0.00
IV	1.27	0.011	—
V	29.70	0.011	0.007
VI	20.00	0.100	1.04
VII	0.01	0.261	5480.0

(*, Decomposed amount of ACh within 30 min. represented as optical density).

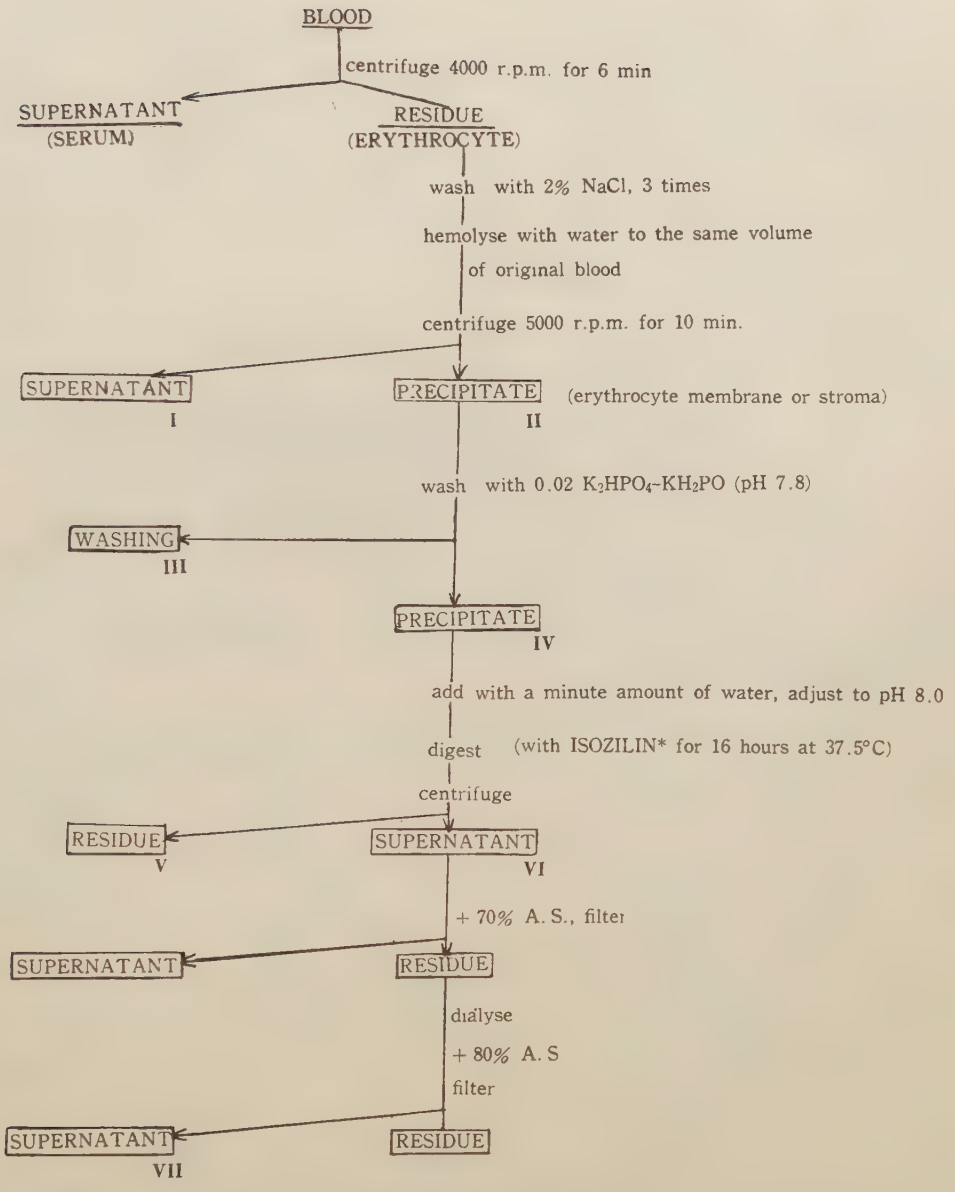


Fig. 2. Extraction and purification of cholinesterase from fish erythrocyte.
* A commercial product of pancreas extract.

V. 基 本 性

1) pS 活性度曲線

Fig. 3 に示すごとく，血清コリンエステラーゼ*では基質濃度が高くなるにしたがつて活性度が増大し，いわゆる非特異型酵素の pS 活性度曲線を表わしている。また，赤血球より抽出精製した酵素**の活性至適

---

* 酵素材料として血清試料は SUPERNATANT IV を用いた。
** 赤血球試料は FRACTION VI を用いた。

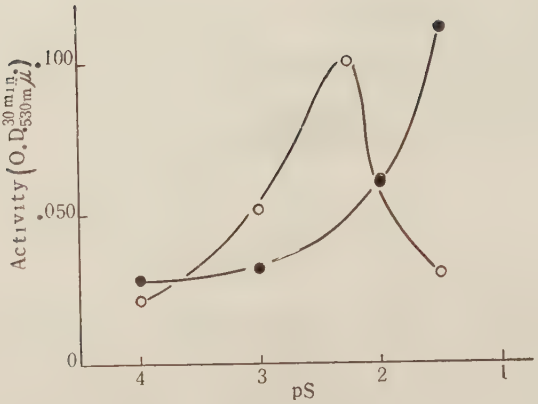


Fig. 3. Effect of substrate (ACh) concentration on activity of serum ChE and of erythrocyte AChE, both highly purified from the blood of carp, (Activity-pS-curves): —●—; serum, —○—; erytnrocyte, O. D.$^{30min.}_{530m\mu}$; Decomposed amount of ACh within 30 min. represented as optical density, temp.; 37.5℃.

濃度は pS の 2.5, すなわち, 0.00714 **M** くらいで従来知られている特異型酵素の 0.0025 **M** より少し高い基質濃度を有している。

2) 酵素濃度とコリンエステラーゼ活性度

Fig. 4 に示すごとく, 血清コリンエステラーゼおよび赤血球アセチルコリンエステラーゼともに, 酵素濃度が高くなるにしたがつて, コリンエステラーゼ活性度も増大し, この実験では **S** 字曲線であつた。

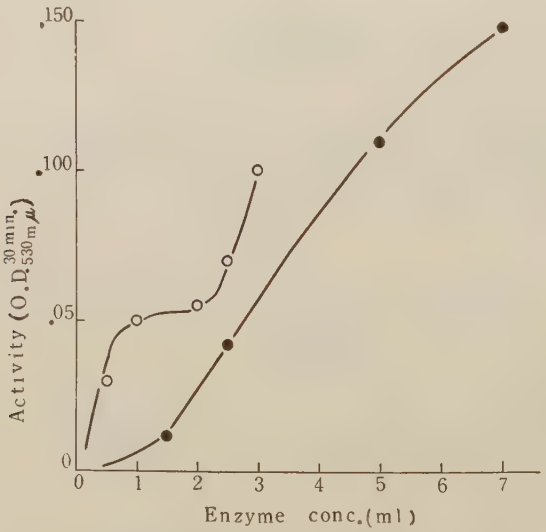


Fig. 4. Effect of enzyme concentration on activity of serum ChE and of erythrocyte AChE, both highly purified from the blood of carp: -●-; serum, -○-; erythrocyte, O.D.$^{30\,min.}_{530m\mu}$; Decomposed amount of ACh within 30 min. represented as optical density, pH; 7.8, temp.; 37.5℃.

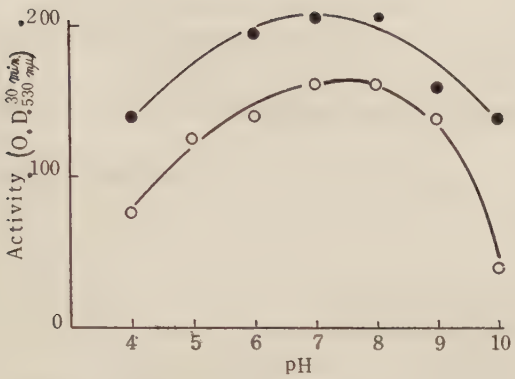


Fig. 5. Effect of pH on activity of serum ChE and of erythrocyte AChE, both highly purified from the blood of carp: —●—; serum, —○—; erythrocyte, O. D.$^{30\,min.}_{530m\mu}$; Decomposed amonnt of ACh within 30 min. represented as optical density, temp.; 37.5℃.

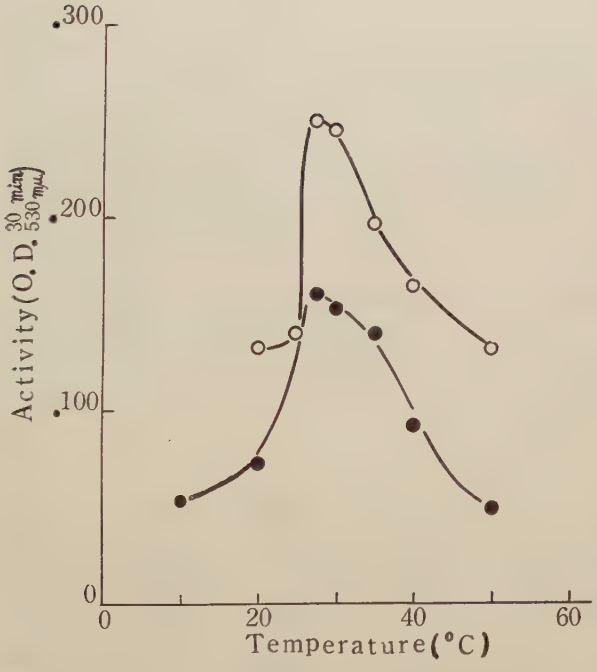


Fig. 6. Effect of temperature on activity of serum ChE and of erythrocyte AChE, both highly purified from the blood of carp: —●—; serum, —○—; erythrocyte, O. D.$^{30\,min.}_{530m\mu}$; Decomposed amount of ACh within 30 min. represented as optical density, pH; 7.8.

普通一般に酵素の粗材料では濃度にしたがつて吸光度の読みは高くなるが，単位mg 当りの吸光度の読みは逆に低下する。この実験より得られた活性度曲線は酵素濃度（精製度）の高いことを示している。

3) pH 活性度曲線

Fig. 5 に示すごとく，血清コリンエステラーゼおよび赤血球アセチルコリンエステラーゼともに，酵素活性度の至適水素イオン濃度は 7.8 くらいで，従来知られている動物組織の 8.0 に比してやや低い程度である。

4) 至適温度曲線

Fig. 6 に示すごとく，血清コリンエステラーゼおよび赤血球アセチルコリンエステラーゼともに，酵素活性の至適温度は 27.5℃ に活性度の最大があり，非常に顕著な曲線を表わした。コイの至適水温は 25～30℃ であるので，これと比較して興味深い問題と考えられる。

考　　察

魚類の血液はその構成成分より，非特異型コリンエステラーゼおよび特異型コリンエステラーゼの二つの型に分離せられ，前者が可溶性部分の血清（血漿）に，後者が有形成分の赤血球に分布する。これらの局在性を異にする二つの酵素が基質アセチルコリンに対する特異性，至適基質濃度，pH 活性度および至適酵素濃度などにおいても明らかに相違するそれぞれの基本性を示している。この魚類血液両コリンエステラーゼが血液の機構と代謝にどのように関与しているかは，今後検討しなければならない問題であるが，血液のイオン輸送能に関係した血球の細胞膜に特異型酵素が分布することは興味深い。

要　　約

1) 魚類（コイ）血液より強力な活性度を有する血清および赤血球両コリンエステラーゼを分離精製した。

2) 血液コリンエステラーゼの活性度の

測定は HESTRIN のヒドロキシルアミン法を適用し，また，酵素蛋白の定量は BIURET 法によつた。

3) コイ血清および赤血球より分離精製したコリンエステラーゼは基質に対する特異性および酵素活性度の至適基質濃度より，それぞれ，非特異型（血清型）および特異型（脳型）に分離される。

4) コイ血清および赤血球コリンエステラーゼともに，活性度の至適水素イオン濃度は 7.8，至適温度は 27.5℃ であり，コイの適水温とほぼ一致する。

5) 血清コリンエステラーゼの pS 活性度曲線は **S** 型，赤血球コリンエステラーゼは **Bell** 型であり，その活性度の至適濃度は pS 2.5 くらいである。

文　　献

1) AUGUSTINSSON, K. B.: Acta Physiol. Scand., **15**, 52 (1948).
2) 赤堀四郎編： 酵素研究法，**II**，朝倉書店 (1956).
3) 日本化学会編： 実験化学講座，**24**，丸善書店 (1958).
4) HESTRIN, S.: J. Biol. Chem., **180**, 249 (1949).
5) GORNALL, A. G., BARDAWILL, C. J. and I. DAVID.: J. Biol. Chem., **177**, 751 (1949).

魚類筋肉内燐化合物の生理化学的研究—Ⅷ.
ウレタン麻酔がサバ筋肉内燐化合物におよぼす影響

中 野 智 夫

(1961 年 10 月 19 日受理)

STUDIES ON THE PHYSIOLOGICAL CHEMISTRY OF PHOSPHORUS COMPOUNDS IN FISH MUSCLE—VIII.
THE EFFECT OF URETHAN ON PHOSPHORUS COMPOUNDS IN MUSCLE OF MACKEREL

Tomoo Nakano*

The present studies were carried out on the effect of urethan on phosphorus compounds in muscles of mackerel.

The results are summarised as follows:

(1) The muscles of mackerels treated with 0.5% urethan for 2.0 min., 1.0% urethan for 1.5 min. and 2.0% urethan for 1.0 min. contained 20.8~22.1 mg% of 7′P in ordinary muscle and 7.0~9.7 mg% of 7′P in dark muscle, respectively, more than in those of the control. But there was perceived little difference in CP content.

(2) The vigorous post-mortem degradation of 7′P and CP in the fish narcotized with urethan began a few hours later than that in the fish which were numbed with cold temperatures such as 0℃. and −20℃. and lasted longer. But there was little difference in them between the mackerel numbed with cold and the control (Table 2, Figs. 1~4).

(3) The author proposed that the narcotizing or cold-numbing method be applied to the method of catching fish from a view point of keeping the freshness of fish.

前報[1] で著者はウレタンがフナ筋肉内燐化合物におよぼす影響について報告した。本報では同様の研究をサバについて行なつたので，その結果を報告する。

本研究を行なうにあたり終始御懇篤な御指導をいただいた東北大学農学部上屋靖彦教授に衷心より御礼を申し上げる。

実 験 の 部

実験材料: 本実験に用いたサバ，*Scomber japonicus* Houttuyn は，宮城県女川湾の建網で捕え，東北大学女川水産研究実験所内海水タンクでカタクチイワシを餌として飼育したものである。

実験方法: 実験期間は 9月5日~10 月 20 日，平均水温 16.8℃。サバを 0.5%，1.0%，2.0% の濃度にウレタンを含む海水に放ち麻酔させ，前報[1),2)] と同様の方法で採肉し燐化合物量の測定を行なつた。一方死後変化の研究は 1.0% ウレタンで麻酔処理したサバを 0℃ で貯蔵し，Table 2, Fig. 1 および 2 に示す時間ごとにとり出し，これを測定試料とした。なお，これと比較するために 0℃ と −20℃ の低温麻痺をほどこしたサバの筋肉内燐化合物の死後変化も同様の方法で追究した。

* 聖霊女子短期大学家政学研究室 (Department of Home Economics, Holy Ghost Junior College, Akita City).

結果および考察

[I] サバに対するウレタンの影響

結果は Table 1 に示した。

Table 1. The effect of urethan treatment on the contents of phosphorus compounds in muscles of mackerel.*

Condition of treatment	Body length cm.	Body weight gr.	IP mg% O. M.**	IP mg% D. M.**	7′P mg% O. M.	7′P mg% D. M.	CP mg% O. M.	CP mg% D. M.	TP mg% O. M.	TP mg% D. M.	RP mg% O. M.	RP mg% D. M.
Control	13.9	28.3	153.9	92.9	50.8	19.6	20.1	9.2	266.1	158.1	41.2	35.7
0.5% urethan for 2 min.	13.9	28.1	136.2	82.3	71.9	29.3	22.5	9.3	270.2	157.9	39.5	36.5
1.0% urethan for 1.5 min.	13.8	29.9	136.5	83.7	73.7	26.6	21.4	9.3	273.1	155.2	41.4	36.1
2.0% urethan for 1.0 min.	14.0	30.7	138.5	83.1	71.6	27.1	20.7	9.3	273.6	156.0	42.1	34.6

* Mean value of five samples.
** O. M.: Ordinary muscle, D. M.: Dark muscle.

対照試料，すなわちウレタン麻酔をほどこさずに直ちに撲殺したものとウレタン麻酔試料との間で CP 値は対照よりわずかに普通肉で 0.6～2.4 mg%，血合肉で 0.1 mg% 多い程度でほとんど差がないが，7′P 値はフナの場合[1] と同様にウレタン麻酔試料が対照よりもかなり高い含量を示した。すなわち，対照では普通肉で 50.8 mg%，血合肉で 19.6 mg% であるのに対して，ウレタン麻酔試料では普通肉で 71.6～73.7 mg%，血合肉で 26.6～29.3 mg% とウレタン麻酔試料のほうがそれぞれ 20.8～22.1 mg%，7.0～9.7 mg% 大きい。この理由は前報[1] で述べたように，採肉前に魚に与える苦悶の多寡が考えられる。次に，ウレタン麻酔したフナ[1] とサバの 7′P を較べると，サバがフナの約 2 倍に相当する 70 mg% 程度を含んでいる。これは両魚の肉質の差ならびに運動性の差の一原因をなしているのではなかろうか。すなわち，サバが洄游性で運動活潑で，“サバの生きぐされ”として一般に広く認められているように，その肉質変化が他の魚に較べて早いことは，如上の ATP 系物質の含量の高いこととも関連があるように思われる。

[II] 死後変化におよぼす影響

結果は Table 2, Fig. 1, 2, 3 および 4 に示した。

まず 7′P について見ると，−20℃ 試料の血合肉を除くどの麻酔，麻痺試料も，その死直後 7′P 含量が対照試料より大きな値を示した。すなわち，普通肉では 0℃ 試料が 13.1 mg%，−20℃ 試料が 12.9 mg%，ウレタン試料が 23.7 mg% とそれぞれ対照試料より大きな値を示した。

一方，血合肉で同様の検討をすると，−20℃ 試料が 1.3 mg% 少ない値を示したほかは，0℃ 試料で 1.8 mg%，ウレタン試料で 7.9 mg% とそれぞれ大きな値を示した。これは前項 [I] の結果と一致する。次にその死後変化を見ると，ウレタン試料の 7′P が急速な分解過程に入る時期が他の処理試料のそれに較べて極めて遅れることが注目される。すなわち，対照，0℃ 両試料は死直後から，−20℃ 試料は 1 時間後からそれぞれ 7′P のもつとも激しい分解過程に入り，5 時間後には対照，0℃ 試料は 12～13 mg%，−20℃ 試料は 3.3 mg%，さらに 10 時間後にはいずれも 1.0 mg% 程度をとどめているに過ぎない。これに対してウレタン試料は，死後 3 時間はゆるやかな 7′P 分解が行なわれ，この間の減少量は 14.9 mg% であるが，のち再び含量が増大して死後 5 時間には死直後のものより 9.7 mg% だけ少ない 63.5 mg% を示し，その

Table 2. Post-mortem changes of various phosphorus compounds in muscle of mackerels narcotized by urethan and numbed with cold.

Treating method	Period of storage at 0°C. hours	Body length cm.	Body weight gr.	IP mg%		7′P mg%		CP mg%		TP mg%		RP mg%	
				O. M.*	D. M.*	O. M.	D. M.	O. M.	D. M.	O. M.	D. M.	O. M.	D. M.
Control	0	13.8	27.2	150.5	93.9	50.0	19.7	21.3	8.7	264.6	160.7	42.8	36.4
	1	12.5	22.3	198.7	109.6	21.4	10.6	1.0	2.6	272.0	158.6	50.9	35.8
	3	13.6	28.5	218.3	117.4	12.2	8.9	1.0	2.0	280.4	167.3	48.9	39.0
	5	14.0	32.3	224.6	120.6	8.6	7.0	0.5	1.0	289.9	172.8	56.2	44.2
	10	12.8	23.0	230.5	129.2	0.7	3.0	0.5	1.0	289.2	179.8	57.5	46.6
	24	13.0	25.0	239.8	134.4	+	0.5	0	+	302.8	186.2	63.0	51.3
numbed (0°C.)	0	13.8	28.8	145.2	92.5	63.1	21.5	15.6	3.9	264.5	152.1	40.6	34.2
	1	13.6	31.2	196.5	107.6	25.0	12.0	2.1	4.3	269.0	161.5	45.4	37.6
	3	13.8	28.7	207.0	113.2	13.2	10.2	2.2	2.8	273.1	164.1	50.7	37.9
	5	13.3	26.7	216.0	112.5	13.2	12.0	0.5	4.3	284.0	171.8	54.3	43.0
	10	13.7	28.0	232.7	126.8	1.1	4.4	0.6	0.9	291.9	177.3	57.5	45.2
	24	13.9	29.8	234.8	136.0	0.8	1.1	0	+	298.2	185.8	62.6	48.7
numbed (−20°C.)	0	14.1	32.5	149.6	93.7	62.9	18.4	12.3	3.4	272.8	149.2	48.0	33.7
	1	13.9	30.1	155.8	100.3	63.5	19.7	4.4	3.8	270.0	162.0	46.3	38.2
	5	13.7	28.1	228.1	124.1	3.3	2.2	+	+	286.5	168.6	55.1	42.3
	10	13.5	26.3	230.5	128.4	1.1	2.2	0	0	286.9	175.6	55.3	45.0
	24	13.3	27.0	238.2	136.0	0.5	1.7	0	0	298.5	185.5	59.8	47.8
narcotized (1.0% urethan, 1.5 min.)	0	13.8	29.9	132.2	82.7	73.2	27.6	21.8	8.9	270.4	154.8	43.2	35.6
	1	14.2	34.5	139.6	90.1	67.8	27.4	20.5	3.9	268.8	157.2	42.0	35.8
	3	14.0	32.5	156.3	102.5	58.8	19.2	15.3	4.4	274.9	164.3	44.5	38.2
	5	13.1	25.9	156.9	113.8	63.5	9.9	5.0	2.6	272.6	163.6	47.2	37.3
	8	13.9	29.5	209.5	120.3	22.1	8.7	1.2	1.4	283.4	172.5	50.6	42.1
	10	14.3	37.2	223.8	126.6	8.4	4.4	0	+	287.0	173.7	54.8	42.7
	24	13.5	26.3	232.0	130.8	2.2	3.5	0	0	293.8	179.3	59.6	45.0

* O. M.: Ordinary muscle, D. M.: Dark muscle.

後ようやく 10 時間後までの間にもつとも激しい分解消失を示す。さらに，10 時間においてもなお他の処理試料の 5 時間後にほぼ相当する 8.8 mg% をとどめており，24 時間後に至つても 2.2 mg% を含んでいる。これらの結果のうち −20℃ 試料の 1 時間後，ウレタン試料の 3～5 時間後に 7′P 値の高まりがあるのは，この増大値を越えると直ちに急激な分解が行なわれることから考えて，死後筋肉内で高エネルギー燐化合物の再合成が行なわれたことを示していると解釈できよう。次にこれらの結果を同様の検討を行なつたフナの場合[1] と比較してみると，フナでは対照試料の 7′P の急速減少が死後 5 時間に始まつたのに対して，サバでは死直後からこれが始まり，この急速減少がいちおう終るのは，フナでは 20 時間後，サバでは 1～3 時間後である。また，7′P の完全消失期はフナが 64～72 時間後であり，サバは 24 時間後である。このことをウレタン麻酔試料について見ると，急速減少の開始するのが 5 時間後であるという点では両魚一致するがその過程がいちおう終わるのはフナでは 20 時間後であるのに対してサバでは 10 時間後と早い。この急速減少過程における減少速度は，フナ対照試料では 1.8 mg%/hr，サバ対照試料では 17 mg%/hr，フナウレタン試料では 1.4 mg%/hr，サバウレタン試料では 11 mg%/hr となり，いずれの処理の場合もサバの 7′P 減少速度がフナの減少速度の約 10 倍で進み，さらにウレタン麻酔処理によつてその分解速度が減少することが明らかになつた。次に CP の変化について見ると，ウレタン，対照両試料は死直後の含量はほとんど同じで，それぞれ 21.8 mg%，21.3 mg% であるが，0℃，−20℃ 試料ではそれぞれ 15.6 mg%，12.3 mg% に過ぎない。対照，0℃，−20℃ の 3 試料は死直後から急速な分解に入り，1 時間後にはそれぞれ 1.0 mg%，2.1 mg%，4.4 mg% をとどめているに過ぎない。これに対して，ウレタン試料では分解が 8 時間後まで極めてゆるやかに行なわれており，死後 1 時間の減少量がわずかに 1.3 mg% で，他の方法で処理した試料よりも 16～19 mg% 多い含量を示した。さらに他の方法で処理した試料がほとんど CP を失なつてしまつて

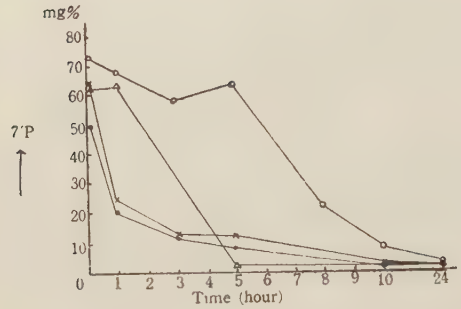


Fig. 1. Post-mortem changes of 7'P in ordinary muscle of mackerels which were narcotized by 1% urethan or numbed with cold.

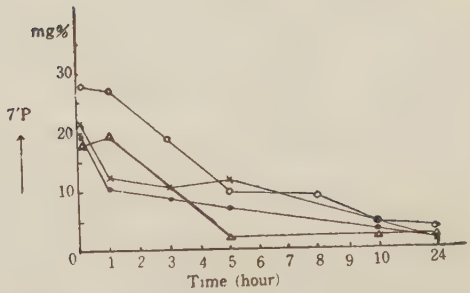


Fig. 3. Post-mortem changes of 7'P in dark muscle of mackerels which were narcotized by 1% urethan or numbed with cold.

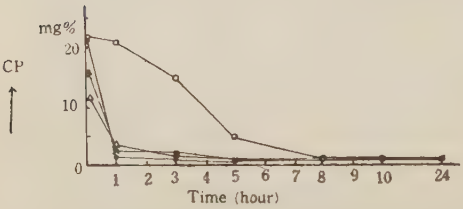


Fig. 2. Post-mortem changes of CP in ordinary muscle of mackerels which were narcotized by 1% urethan or numbed with cold.

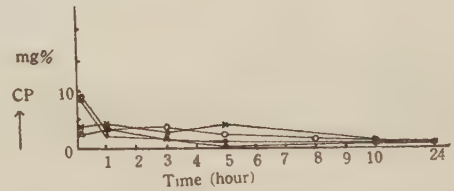


Fig. 4. Post-mortem changes of CP in dark muscle of mackerels which were narcotized by 1% urethan or numbed with cold.

In these figures, the points ○, △, ×, and ● refer to the data on the fish which were narcotized with urethan, and numbed at −20℃. or at 0℃. and on the control, respectively.

いる5時間後でもなお 5.0mg% をとどめている。次に血合肉の 7'P は前項で述べたように死直後の含量が普通肉よりもはるかに少なく，対照試料は 19.7mg%，0℃ 試料は 21.5mg%，−20℃ 試料は 18.4mg%，ウレタン試料は 27.6mg% であつた。対照，0℃ 両試料では死直後からその急激な分解が始まり，1時間で死直後含量の約 50% 程度となるが，その後は分解が緩やかになり，24 時間後にはそれぞれ 0.5，1.1 mg% となる。一方，−20℃ 試料とウレタン試料の分解過程はまつたく同じ傾向で行なわれる。すなわち，死後1時間は両試料ともに 7'P の増加する傾向が見られ，その後は5時間後まで急激な分解が行なわれる。さらにその後は比較的ゆるやかな分解消失が行なわれ，24 時間後には −20℃ 試料では 1.7mg%，ウレタン試料では 3.5mg% にまで減少する。この 7'P 分解過程を普通肉の場合と比較すると，その傾向はほとんど同じであるが，ただ 10 時間後までの平均分解速度が普通肉では 5.0～6.5mg%/hr であり，血合肉では 1.6～2.0mg% と普通肉のほうがかなり大きいこと，24 時間後になお筋肉内にとどまる 7'P が血合肉のほうが普通肉よりも多いという点が異なる。この違いについての論議はここで詳やかにできないが，普通肉は主として運動生理に関与する筋肉であり，血合肉は肝臓に近い性質をもつ筋肉であるという近年の見解から，いちおうこのような両筋肉の生理機能の違いに由来する差であろうと考えられる。次に血合肉の CP の変化については，CP は死直後で 0℃，−20℃ 試料には 3.5mg% 程度，対照，ウレタン試料には 9.0 mg% 程度含まれており，その分解は全般的にゆるやかで 10 時間後にはどれもそのほとんどが消失してしまう。また血合肉 CP の分解過程が麻酔処理によつて蒙る影響は，0℃，ウレタン両試料がわずかに他の処理試料よりも分解が遅れるようであるが，しかしその差は普通肉 CP，普通肉，血合肉 7'P の分解の場合ほど明らかでない。

以上三種の麻酔，麻痺処理が魚筋肉内高エネルギー燐化合物の死後変化におよぼす影響について撲殺した試料と比較しながら検討したわけであるが，ここにウレタン麻酔をほどこしたサバの死直後における筋肉内高エネルギー燐化合物量が他の処理をほどこした試料のそれよりも極めて多く，その分解消失は他の処理をほどこした試料よりも極めてゆつくり進行すること，またその完全消失の時期も他の処理の試料よりもはるかに遅れることが明らかとなつた。

このように，諸種の麻酔，麻痺撲殺という処理方法の違いが筋肉内高エネルギー燐化合物の死後変化に差をもたらすのであるから，これら燐化合物が関与する死後硬直や自己消化，腐敗など一連の肉質変化のうえにも影響をおよぼしてそこに差異を生ずると考え，土屋および著者ら[3]は，すでに麻酔法を漁獲物鮮度保持に適用する広汎な研究を行ない，その推定の正しいことを証明した。

次に，低温麻痺と撲殺試料では，死後筋肉内高エネルギー燐化合物の変動がその過程では多少の相違は見られるけれども全体的にほとんど差がなく，しかもこれら燐化合物の完全消失の時期がほとんど一致している。この結果は低温麻痺が1尾づつ丁寧に撲殺する処理の仕方と高エネルギー燐化合物の死後変化の面で大きな差がないことを示すもので，ウレタン麻酔法と同様に漁獲物の処理上，特にその鮮度保持のために適用できる一方法となるのではなかろうか。

要　　約

（1） ウレタン麻酔がサバ筋肉内燐化合物におよぼす影響を研究した結果，ウレタン麻酔試料は撲殺試料よりも普通肉で 20.8～22.1 mg%，血合肉で 7.0～9.7 mg% 7′P を多く含んでいる。

（2） さらにウレタン麻酔が筋肉内燐化合物の死後変化のうえにおよぼす影響を，撲殺試料，0℃ および −20℃ 低温麻痺試料のそれと比較検討した結果，ウレタン麻酔試料の高エネルギー燐化合物の急速分解過程が他の処理試料よりも数時間遅れて開始し，またその完全消失の時期もかなり遅れるということが明らかにされた。

（3） 低温麻痺試料の燐化合物の死後変化は，撲殺試料のそれと著しい差がない。

（4） 麻酔および麻痺法が漁獲法，漁獲物処理法に，特にその鮮度保持の面から適用可能な性質をもつものであることを述べた。

文　　献

1) 中野智夫： 本誌，**27**, 908 (1961).
2) 中野智夫： 本誌，**26**, 1192 (1960).
3) 土屋靖彦・佐藤善夫・鈴木芳夫・中野智夫・工藤英郎・佐々木　劭： 本誌，**25**, 387 (1959).

水産動物内臓油利用に関する研究—I.

水産動物内臓よりビタミン油製造に関する研究(その1)*
アルカリ消化採油条件の検討

曽　根　博

(1961 年 10 月 19 日受理)

STUDIES ON UTILIZATION OF OILS AND FATS OBTAINABLE FROM VISCERA OF AQUATIC ANIMALS—I.

INVESTIGATIONS OF PROCESS FOR MANUFACTURING VITAMIN OIL FROM VISCERA OF AQUATIC ANIMALS (PART 1) EXAMINATION OF THE WORKING CONDITIONS IN GETTING OILS BY ALKALI DIGESTION OF VISCERA

Hiroshi Sone**

As a first step of this sequence of studies, the author made some inquiries into the alkali digestion method which is most popularized among the methods adopted in obtaining vitamin oil from viscera of aquatic animals and carried out usually according to the scheme shown in Fig. 1.

Examining in the first place the effect of a few modifications of elementary working conditions on the amount of vitamin A reserved in raw material viscera in the digestion stage of process (see Tables 1 and 2), it was suggested that the possible decomposition of vitamin A accelerated by acidity increase of oil in raw material may surely be minimized by using highly fresh material and also that the use of alkali in the digestion is rather undesirable but for its merit of facilitating the removal of acid oil. It should also be noticed from the results shown in Tables 1 and 2 that some internal organs are possible to be higher in vitamin A content than liver at least in the case of "aburagarei", Athresthes evermanni.

The results obtained in the examination next made into the influences of temperature, time, alkali strength and use of picking-up oil on the yield of vitamin A in alkali digestion (see Tables 3~6) indicated that these elementary conditions should be well managed according to tightness of the tissue to be digested and further that use of the more drastic conditions is connected on the one hand with a merit of enabling vitamin A to be extracted at the higher yield and concentration but, on the other hand, inevitably with the danger of the more readily causing the same not only to be washed away into drainage but also to be decomposed in thermal digestion of raw material tissue.

Further, alkali digestion being carried out on an industrial scale, it was examined how the difference in species of raw material fish can effect the partition of vitamin A among drainage, wash water and vitamin oil. As regards the result obtained in this examination (see Table 7), it should be particularly noticed that alkali digestion is possible to impose not a small loss of vitamin A on a raw material fish with a relatively high content of vitamin A and a relatively low content of oily matters as a whole perhaps owing to the situation of that, besides the stronger tendency to suffering oxidative decomposition of the more concentrated

* 報文内容の一部は昭和 35 年度日本水産学会秋季大会シンポジウムで口頭発表した。

** 理研ビタミン油株式会社 (Riken Vitamin Oil Co. Ltd., Shiba-minamisakumacho 1-2-2, Minato-ku, Tokyo, Japan).

vitamin A, a great portion of oil in viscera of such raw material fish behaves in most cases as a soap-forming fraction.

In the end of the present paper, there are brought forward a result formulated from totalization of the data for 142 runs of oil extraction wherein several kinds of fishes and whales generally making the raw material in vitamin oil industry were processed by means of an industrial oil extractor (see Table 8 and Fig. 2). It will be apprehended from the result that a liver tight in the structure of tissue like that of a whale is prone to give only a low yield of vitamin A as compared with a liver loose in tissue like that of a shark or another kind of fish as a result of its requiring a rather drastic treatment in the process of alkali digestion.

アルカリ消化採油法[1]は天然ビタミン油の製造法[2]のうちでもつとも普及している方法である。この方法の長所は採油操作が比較的簡単であるということであり，また，欠点としては含油量の少ない原料に対してはビタミンAの収率がよくない点である。その収率の悪い理由としては，加熱操作中におけるビタミンAの破壊[3),4)]と廃液へのビタミンAの流失[5]が考えられる。これらの損失を少なくし，収率を向上させるための研究[6]をみると，タラ，スケトウタラなどの低単位ビタミン油の採油条件についての報告[7)-12)]は多いが，アルカリ消化採油法でもつともむずかしいとされている高単位ビタミン油の，マグロ類[13),14)]，クジラ類，カレイ類[15]については採油の報告も少なく，また，いずれも特定の魚種のみについて行なつた実験であり，ビタミン油の資源の対象となる広範な魚種について，しかも工業規模での研究はまだない。

そこで著者は各種の魚類およびクジラ類の肝臓および内臓についてアルカリ消化採油法を検討し，収率の向上を目的とした各操作条件の基礎実験を行ない，工場規模の操作におけるビタミンAの破壊損失を調べ，多数の工場データーの集計をまとめたので，その結果を報告する。

実 験 方 法

実験 1. 加熱操作中の諸条件とビタミン A の損失

試料は宮城県塩釜港水揚げのアブラガレイ肝臓および内臓を用いた。

実験は加熱時間とビタミンAの損失の関係について試料をミートチョッパーで細断し，ビーカーにとり，90℃ ± 2℃ に加熱し，30 分，60 分，90 分後にそれぞれ試料をとり出し無水芒硝で脱水後エーテルで抽出し，その含油量とビタミンA含量を測定し，加熱前の含油量およびビタミンAの値からビタミンA残存率を算出した。つぎに加熱とアルカリ添加によるビタミンA損失の実験においては前同様試料を細断後 90℃ ± 2℃ に 40 分間加熱し，試料の 2% の NaOH を少量の水に溶かして加えて攪拌し，その後 90℃ にさらに 40 分，合計 80 分加熱し，他方，アルカリを添加しないで 90℃ ± 2℃ に80分加熱したものとビタミンA残存率を測定し比較した。

実験 2. アルカリ消化条件とビタミン A 収率

試料は宮城県鮎川港水揚げの沿岸のマッコウクジラ，ミンククジラ，宮城県石巻港水揚げの三陸産のアブラガレイの内臓，同塩釜港水揚げの近海産マグロの肝臓を用いた。

実験は試料を前記同様細断し，その 100g をビーカーにとり，同量の水を加えて一定条件で攪拌しながら加温し，50℃ に達してから所要の NaOH を少量の水に溶かして加え，これに移行油として精製綿実油を加え，さらに加熱して所定の温度でアルカリ消化を行なつた。消化分解液は分液漏斗に移し下層廃液を除き，上層乳化液をエーテルで抽出して収油量およびビタミンAを測定し，ビタミンA収率を算出した。

実験 3. 工業規模によるアルカリ消化採油のビタミン A 損失

試料は主として三陸地方で漁獲された魚類，クジラ類の肝臓を用い，アブラガレイの場合は内臓を用いた。

実験は試料を魚種別にミートチョッパーで細断したものから分析用試料約 10g をとり，常法によりエーテルで抽出して含油量およびビタミンAを測定し，それを分析値とし，細断した試料は1回に 200～300kg を約1立方メートルの鉄製の分解釜に仕込み Fig. 1 に示す作業工程で採油し，収油量およびビタミンAを

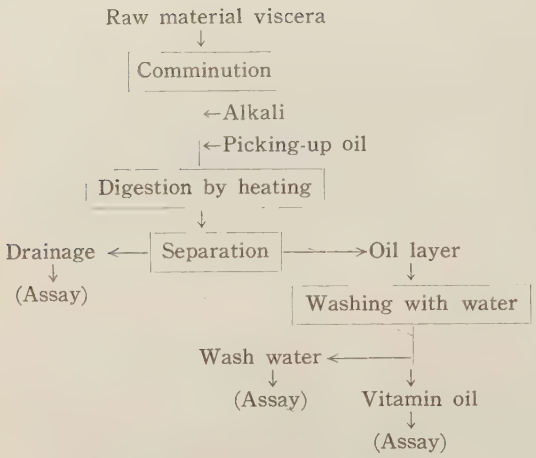


Fig. 1. The scheme generally followed in obtaining vitamin oil by alkali digestion of viscera.

測定した。また廃液および洗液は各 100cc をとり，エーテルで抽出し，含油量およびビタミン A を測定した。

以上の実験において，ビタミン A の定量法は Carr-Price 反応[16]による比色法を用い，大島式比色計[17]により C. L. O. U. を求め換算係数[18]として 420[19]を乗じて国際単位 (IU) とした。

結果および考察

実験 1 において上に示す方法によりそれぞれの条件で実験を行ない Table 1 および Table 2 に示す結果を得た。

以上の結果から Table 1 において鮮度良好なアブラガレイ肝臓では 90℃ の加熱で次第にビタミン A は破壊し，90 分後における残存率は 86.4% であつたが，鮮度不良の肝臓の場合はそれよりさらにビタミン A の破壊は多かつた。その理由としては，鮮度が低下すると含有されている油脂の変敗がすすみ[9]，酸価が高くなつているため，加熱中のビタミ

Table 1. Vitamin A preservation in raw material visera decreasing with elongated time of thermal digestion of the raw material.
Sample: liver of "aburagarei", *Athrethes evermanni*.

Before thermal digestion					After digestion at 90° ± 2℃. for					
Crude liver oil					30 min.		60 min.		90 min.	
Crude fat content (%)	Acid value	Concn. of V·A (IU/g)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)
For a sample of high freshness										
28.81	17.0	20,500	5,920	100	5,830	98.5	5,400	91.3	5,110	86.4
For a sample of low freshness										
27.30	54.5	17,020	4,650	100	4,150	89.3	4,070	87.7	3,830	82.4

Table 2. Vitamin A loss enlarged by elongated heating especially in the presence of added alkali.
Sample: Viscera of "aburagarei".

Sample No.	Before thermal digestion		After digesting at 90° ± 2℃. for					
			40 min.		80 min.		40 min. without and subsequent 40 min. with alkali	
	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)	V·A/g (IU)	Reserved V·A (%)
A	15,460	100	14,270	92.3	13,430	87.1	11,800	76.4
B	11,460	100	10,940	95.6	10,640	92.9	10,130	88.4
C	15,400	100	10,420	91.1	13,170	85.6	12,540	81.3
Average	.....	100		93.0		88.5		82.0

ンAの分解も促進されたものと考えられる。次に Table 2 を見るとアブラガレイ内臓の加熱操作中のビタミンA残存率は，肝臓の場合とほぼ同様 90℃, 80 分で 88.5% を示したが，90℃, 40 分加熱し，アルカリを添加し，さらに 90℃, 40 分加熱したものは残存率 82.0% を示し，アルカリ無添加のものと比較してビタミン A 損失は 6.5% 多い値を示した。その理由はアルカリを添加したことにより，内臓組織が分解してビタミンAが組織から遊離し空気との接触が多くなつたため，またアルカリの接触によりビタミンAの安定度が悪く[20]なったためと考えられる。

実験2のアルカリ消化諸条件の検討のうちアルカリ添加量とビタミンA収率の関係について肝臓組織のかたいマッコウクジラ肝臓について実験を行ない，分析値と比較して収率を求め Table 3 に示す結果を得た。

Table 3. Vitamin A yield varying with the amount of alkali used in alkali digestion.
Sample: Every 100g. of spermwhale liver (normally tight in tissue)

Picking-up oil (g.)	NaOH (g.)	Digestion temperature (℃.)	Digestion time (min.)	Oil obtained (g.)	Concn. of V·A (IU/g)	Yield of V·A (%)
0	0			7.88	132,200	100
10.0	2.0	80 ± 5	30	14.21	40,400	55.2
〃	4.0	〃	〃	13.63	65,200	85.2
〃	6.0	〃	〃	13.33	76,500	97.8
〃	8.0	〃	〃	12.08	78,800	90.1
〃	10.0	〃	〃	10.42	82,400	82.3

Remarks: The oil assayed was separated by extraction with ether.

次にアルカリ添加量と消化時間，消化温度などの諸条件とビタミンA収率について，組織のかたいミンククジラ肝臓および組織のやわらいアブラガレイ内臓について実験を行ない，それぞれの分析値より収率を求め，Table 4 および Table 5 に示す結果を得た。

Table 4. Vitamin A yield varying with the amount of alkali and heating time adopted in digesting raw material sample.
Sample: Every 100g. of minkwhale liver (normally tight in tissue)

Picking-up oil (g.)	NaOH (g.)	Digestion temperature (%)	Digestion time (min.)	Oil obtained (g.)	Concn. of V·A (IU/g.)	Yield of V·A (%)	Remarks
0	0			6.28	271,000	100	Extracted with ether
10.0	2.0	80 ± 5	30	13.02	50,200	38.4	
〃	〃	〃	50	13.63	52,900	42.4	
〃	3.0	〃	30	13.91	55,800	45.7	
〃	〃	〃	50	14.16	96,700	80.3	
〃	5.0	〃	30	14.35	109,600	92.2	
〃	〃	〃	50	10.64	119,000	74.5	

Table 5. Vitamin A yield varying with the temperature and time adopted in alkali digestion.
Sample: Every 100g. of viscera of "aburagarei" (normally loose in tissue) previously comminuted as a whole.

Digestion temperature (℃.)	Digestion time (min.)	Oil obtained (g.)	Concn. of V·A (IU/g.)	Yield of V·A (%)	Remarks
		9.68	203,000	100	Extracted with ether
80 ± 2	10	3.43	226,000	39.9	2g. NaOH was used. Picking-up oil was not used.
〃	30	6.72	262,000	89.3	〃
〃	40	7.24	245,000	90.3	〃
90 ± 2	40	8.01	232,000	94.5	〃
100 ± 2	40	4.78	301,000	73.2	〃
〃	70	3.23	336,000	55.2	〃

次に移行油の量とビタミン A の収率およびビタミン A 濃度についてマグロ肝臓を用いて実験を行ない，Table 6 に示す結果を得た。

Table 6. Yield and concentration of vitamin A varying with the amount of picking-up oil employed in alkali digestion.
Sample: Every 100g. of tuna liver (normally loose in tissue).

Picking-up oil (g.)	Oil obtained (g.)	Concentration of V·A (IU/g.)	Yield of vitamin A (%)	Remarks
0	12.50	53,600	100	Extracted with ether
5.0	8.65	61,200	79.1	4g. NaOH, 80℃. for 40 min.
10.0	13.52	42,200	85.3	
20.0	22.36	27,700	92.3	

以上の Table 3~6 の実験結果からアルカリ消化のさいの諸条件を実験的に検討した結果，アルカリ添加量，消化時間および消化温度は試料の組織のかたさにより変える必要があり，また消化条件を強くすれば，すなわち，アルカリ添加量を多く，消化時間を長く，温度も高くすれば次に示すような長所および短所があり，また条件を弱くすれば，その反対の結果が得られることがわかつた。

長所: 組織の消化が充分となり組織からのビタミンAの抽出率がよい。

アルカリにより油脂の一部がけん化され，ビタミンA濃度が高くなるため，経済的に好採算となる。

短所: 石けんの生成量が多くなり，廃液へのビタミン A の流失が増し，収率はある条件をこえると低下する。

加熱中のビタミンAの破壊により収率が悪くなる。

アルカリ使用量が増加するため加工経費が増大する。

消化採油時間が長くなり，工場の生産性を悪くする。

以上のような長短を考え工業的にもつとも有利な条件を算出して諸条件を決定する必要があると思う。また，これらの実験はいずれも少量の試料で行なつたもので，工業装置に応用する場合，この数値をそのまま適用せず，多少の補正が必要と考えられる。

実験 3 の工業規模におけるアルカリ消化採油の実験においては，試料を工業装置を用いてアルカリ消化法により採油し，その結果および分析値を示すと Table 7 に示す結果を得た。

Table 7. Vitamin A yield and loss in industrial alkali digestion.

Vitamin oil (A)			Drainage (B)			Washwater (C)			V·A obtained in total, A+B+C	Loss of V·A
Yield of oil (%)	V·A content of oil (IU/g.)	Yield of V·A (%)	Oil recovered (%)	V·A content of recovered oil (IU/g.)	Recovery of V·A (%)	Oil recovered (%)	V·A content of recovered oil (IU/g.)	Recovery of V·A (%)	(%)	(%)
Sample: "aburagarei".										
10.94*	48,400*	100*.							100*.	
5.22	73,200	72.20	0.69	87,200	14.35	0.71	61,600	8.26	94.81	5.19
4.86	80,000	73.50	0.83	73,200	11.48	0.71	61,600	8.26	93.24	6.76
Sample: Large tuna**										
9.55*	233,000*	100*.							100*.	
12.82	131,000	75.00	1.68	138,000	10.45	0.88	118,000	4.67	90.12	9.88
14.50	129,000	83.40	1.18	121,000	6.43	0.91	103,000	4.22	94.05	5.95
Sample: "Yoshikirizame", *Prionace glauca* (LINNÉ).										
39.80*	29,200*	100*.							100*.	
37.20	30,100	96.20	0.42	32,500	1.17	0.18	13,000	0.20	97.57	2.43

* Analytical data.

** A picking-up oil of vitamin A content of 2,000 IU/g. was used by an amount of 7%.

Table 8. Statistical values for yield and loss of vitamin A calculated upon the data of 142 runs in total of industrial alkali digestion.

Kind of animal	Oil obtained. Average (%)	Concen. of V·A. Average (IU/g.)	Yield of V·A (%)			Measured
			Max.	Min.	Avr.	
Whales	8.32	136,000	45.3	89.1	67.5	28
Tuna	12.01	128,000	57.2	88.0	78.2	20
Abragarei	5.68	82,000	47.7	86.7	70.3	42
Pollack	35.21	10,200	82.3	98.3	91.3	10
Large sharks	37.52	9,600	85.2	99.3	94.3	17
Dog-fish	70.10	7,900	90.5	103.2	97.8	25

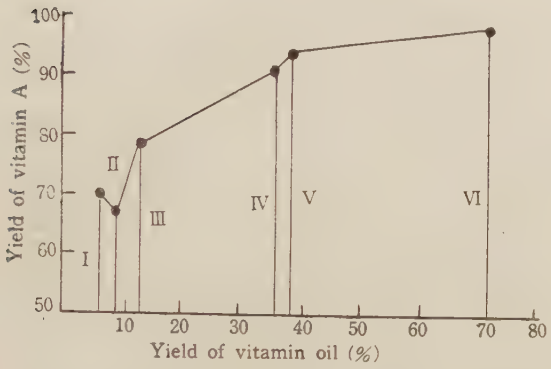


Fig. 2. Yields of vitamin A attained in alkali digestion of industrial scale shown for a few kinds of aquatic animals used as raw material (see also Table 8), the values being referred to weight of raw material.
I, "aburagarei"; II, whales; III, tuna; IV, pollack; V, large sharks; VI, dog-fish.

工業規模によるアルカリ消化採油法のビタミンAの損失は Table 7 に見られるように加熱操作におけるビタミンAの分解と，アルカリによつて生成されたソーダ石けん中に中性油の一部がエマルジョンとなつて流失するための損失であることがわかり，また，その収率は含油率の少ない高単位ビタミン油原料の場合，中性油に対して生成する石けん量は多くビタミンAの流失が多くなり，また，ビタミンA濃度も高いため酸化分解も多く，低単位のものと比較して悪い収率を示したものと思われる。

次に，工業規模におけるアルカリ消化採油の 142 例についてビタミンAの歩留まりを魚種別に集計し，Table 8 に示す結果を得，またそれを図示すると Fig. 2 のごとくなる。

工業装置によるアルカリ消化採油の油収率とビタミンA収率の関係は魚種別にみるとほぼ平行した関係があり，油収率の大きいものほどビタミンA収率は大となるが，クジラ類のみがその関係からはずれている結果を示した。その理由はクジラは肝臓組織がかたいため，組織を充分消化させる条件では実験2の結果で明らかなようにビタミンAの損失が大となるものと考えられる。また，サメ類はいずれも 90% 以上のよい結果になつているのは，含油量が多いためでなく，肝臓組織がやわらかなため，アルカリ使用量も少なく，また肝臓中の油の酸価もつねに低いためと考えられる。

要　　約

アルカリ消化採油法について各種の魚類，クジラ類の肝臓，内臓について実験を行ない，収率を向上させるための各操作条件の基礎実験と工場操作におけるビタミンAの損失を検討した結果，

1) アブラガレイ肝臓を 90℃ に 30 分，60 分，90 分加熱したときのビタミン A の残存率はそれぞれ 98.5%，91.3%，および 86.4% であり，鮮度の不良のものはさらに損失が多いことを知つた。

2) アブラガレイ内臓も肝臓のみの場合とほぼ同様 90℃，80 分で残存率 88.5% であつたが，加熱の途中でアルカリを加えると，ビタミンAの損失は多くなる。

3) マッコウクジラおよびミンククジラ肝臓のアルカリ消化の場合 80℃，30 分の消化でアルカリ添加量を検討した結果，試料の 6% および 5% が良い結果を示した。

4) アブラガレイ内臓のアルカリ消化の場合 NaOH を試料の 2% 添加し，80℃ の消化温度では 30 分

から 40 分の消化時間がよい結果を示したが，100℃ では 40 分，70 分でいずれも結果は悪かつた。また，消化時間を一定に 40 分とした場合，消化温度については 80℃，90℃ ではよい結果を得たが，100℃ では結果は悪かつた。

5) マグロ肝臓のアルカリ消化の場合，移行油を 5%，10% および 20% とした場合，ビタミン A 収率は移行油の多いほどよいが，A濃度は多くなるほど低下するので，工業的には 10% 前後がよいと考えられる結果を得た。

6) 工業規模によるアルカリ消化法でビタミン油を採油した場合，高単位原料についてビタミンA収率は 72.2～83.4% で廃液および洗液への流失は遠心分離機を使用したにもかかわらず，10.67～22.61% であり操作中のビタミンAの破壊は 5.19～9.88% であつた。また低単位原料の場合，収率，流失，破壊はそれぞれ 96.2%，1.37%，2.43% で，高単位原料と比較して非常によい収率であつた。

7) 工業規模によるアルカリ消化採油の 142 のデ‥ターの集計から，油収率のよいものほどビタミンA収率もよいことがわかつた。しかし，クジラ肝臓のみは平行した関係はなく，悪い結果であることを知つた。

終りにのぞみ，この実験に御指導いただいた理研ビタミン油株式会社の上野庚次郎相談役ならびに実験に協力いただいた千葉宣胤，若生昭大両氏に厚く御礼申し上げます。

文　　献

1) 森　高次郎・渋井治平・河合豊昭：ビタミン **3**, 170 (1950).
2) 藤井　久：農産加工 **2** (9), 55 (1949).
3) 三輪勝利・福見　徹・川合義春：北水月報 **10** (2), 36 (1951).
4) 高田亮平・永田年臣：栄養食糧 **4**, 34 (1951).
5) 東　秀雄・新間弥一郎・田口脩子：ビタミン **16**, 505 (1959).
6) 北御門　学・田中晴夫：本誌, **19**, 1219 (1954).
7) 三輪勝利・片谷健一：北水月報 **15** (4), 35 (1958).
8) 宇野　勉：北水月報 **9** (12), 17 (1952).
9) 宇野　勉・徳永俊夫：北水研報 (12), 70 (1955).
10) 三輪勝利・福見　徹・川合義春：北水研報 (8), 40 (1953).
11) 三輪勝利：北水研報 (10), 49 (1954).
12) 立野新光・田中晴夫・北御門　学：ビタミン **7**, 20 (1954).
13) 東　秀雄・山川健重・米田直樹：脂委 60回 (1959).
14) 立野新光・田中晴夫：ビタミン **7**, 23 (1954).
15) 駒木　成・利波作次郎：北水月報 **6** (8), 12 (1952).
16) F. H. Carr, E. A. Price: *Biochem. J.* **20**, 497 (1926).
17) 大島幸吉・板谷真一：日農化誌 **15**, 553 (1939).
18) 田中晴夫：ビタミン **3**, 106 (1950).
19) 高橋　鴻・駒木　成・小泉　進：北水研報 (2), 21 (1951).
20) 上野庚次郎・曽根　博・渡辺泰男：脂委 42回 (1956).

ブリ油について—VI.
筋肉中のアセトン可溶性脂質*

露木英男・成瀬宇平・塩谷明雄

(1961 年 10 月 26 日受理)

ON THE YELLOWTAIL OIL—VI.
ACETONE-SOLUBLE LIPID IN MEATS

Hideo Tsuyuki, Uhei Naruse and Akio Shionoya**

The properties of the acetone-soluble lipid contained in the ordinary meat and the red meat of "Kan-Buri" (yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, caught in winter) and "Higan-Buri" (yellowtail caught in spring) were compared.

The paper chromatography indicated the presence of myristic, palmitic, stearic, arachidic, zoomaric, oleic, eicosenoic, erucic, linoleic, linolenic acids and tri-to hexaenoic acids ($C_{18}-C_{22}$) in the lipid of each sample as shown in Tables 4, 5.

The unsaturation of the acetone-soluble lipid in the red meat was higher than the ordinary one. The difference in component acid between the two sample fish, may suggest that the saturated acids in yellowtail will increase towards spring while the unsaturated ones decrease slightly during the same period.

さきに著者ら[1]は寒ブリおよびひがんブリの肉油の一般性状の部位による変化および季節による変化を研究し，普通肉油は血合肉油より不ケン化物含有率および不飽和度の低いこと，およびブリ肉油のヨウ素価が冬から春にかけて減少することを認めた。また，寒ブリ肉油およびひがんブリ肉油（いずれも普通肉と血合肉をいつしよにしたもの）の脂肪酸組成を比較研究し，前者のほうが高度不飽和酸の多いことを確認した[2]。しかし寒ブリおよびひがんブリの普通肉油の脂肪酸組成の相違および血合肉油の脂肪酸組成の相違については，まだ研究を行なわなかつた。

五十嵐ら[3]はマグロ普通筋および血合筋に含まれるアセトン可溶性脂質の脂肪酸組成について比較検討し前者のほうが不飽和度の低いことを認めている。

今回，著者らは寒ブリおよびひがんブリの普通肉および血合肉から各種脂質を溶剤分別し，部位別および時期別による性状の相違を比較研究したが，本報においてはアセトン可溶性脂質の構成脂肪酸の相違について報告する。

実験および結果

脂質抽出液などの溶剤留去，濃縮のような操作はすべて減圧下，窒素気流中で行なつた。ヨウ素価は Wijs 法，窒素はミクロケルダール法，リンは Beveridge and Johnson の方法[4]，エタノールアミンおよびセリンは Levine and Chargaff の方法[5]，コリンは Glick の方法[6]，イノシットは Böhm and Picharz の方法[7]により測定した。

1. 試料 1961 年 2 月 15 日，小田原市東郊の前川漁場で漁獲した 8600 g のメスブリおよび同年 4 月 28 日同漁場で漁獲した 6900 g のメスブリを使用した。いずれも漁獲直後のきわめて新鮮なもので前者

* 本研究の大要は 1961 年 10 月 18 日，日本水産学会秋季大会（鹿児島）で発表した。

** 日本大学農獣医学部水産化学教室 (Lab. Fish. Chem., Coll. Agr. & Vet. Med., Nihon Univ., Tokyo, Japan).

の全魚体から普通肉 5568g，血合肉 933.4g，後者の全魚体から普通肉 3860g，血合肉 834g を採取して試料とした。なお，普通肉および血合肉からは魚皮および皮下脂肪を完全に除去した。

2. アセトン可溶性脂質の調製　試料魚は漁獲後直ちに冷蔵し，5時間後に実験室で普通肉と血合肉に分けた。分取した生鮮魚肉を細切してから乳鉢で磨砕し，5倍量のアセトンで5回室温で抽出してアセトン抽出部とアセトン抽出残分に分けた。つぎにアセトン抽出残分を5倍量の 95% アルコールで5回抽出して得た抽出物を前述のアセトン抽出部と合一し，さらにこの合一部を5倍量のアセトンで3回抽出を行ない，アセトン可溶部およびアセトン不溶物を得た。後者のアセトン不溶物および試料のアセトン抽出成分を 95% アルコールで抽出した残分は，その後の実験に使用した。このようにして得たアセトン可溶部をエーテルで抽出した。エーテル可溶部を水洗脱水後，エーテル抽出部を得た。このエーテル抽出物に5倍量のアセトンを加えて3回抽出を行ない，アセトン可溶性脂質を得た。その性状は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Characteristics of acetone-soluble lipids from fresh meat.

Sample No.	Sample	Yield g	Yield %***	N_D^{20}	Acid value	Sapon. value	Iodine value	Unsapon. matter (%)	P (%)	N (%)	Choline (%)	Ethanolamine (%)	Serine (%)	Inositol (%)	Sterol (%)****
A	Kan-Buri* Ordinary meat	493.88	8.87	1.4762	1.1	182.5	154.5	0.58	0.04	0.01	0.02	0.01	trace	trace	17.06
B	Kan-Buri* Red meat	56.01	5.99	1.4781	1.1	178.9	168.5	0.96	0.08	0.01	0.02	0.01	0.01	trace	17.88
C	Higan-Buri** Ordinary meat	228.89	5.93	1.4701	2.1	185.1	137.8	0.66	0.03	0.01	0.01	trace	trace	—	17.36
D	Higan-Buri** Red meat	28.68	3.44	1.4744	2.0	183.1	148.5	1.18	0.07	0.02	0.02	trace	trace	trace	18.01

* Yellowtail caught in winter.　*** % of acetone-soluble lipids in fresh meat.
** Yellowtail caught in spring.　**** % of sterol in unsapon. matter by digitonine method.

3. 脂肪酸　アセトン可溶性脂質 5.0g をそれぞれ常法により 2*n*-KOH アルコール液でケン化し，不ケン化物をエーテルで除去後，混合脂肪酸を得た。つぎにこの混合脂肪酸を鉛塩アルコール法[8] により固体酸と液体酸に分別し，さらに後者をリチウム塩アセトン法[9] により低度不飽和酸と高度不飽和酸に分別した。それぞれの性状は Table 2 に示すとおりである。

Table 2. Results of fractionation of mixed fatty acids.

Sample No.	Acids	Yield (%)	Neutralization value	Iodine value
A	Solid fatty acids	19.0	207.6	10.6
	Lowly unsaturated fatty acids	49.6	188.1	124.3
	Highly unsaturated fatty acids	31.4	178.3	325.6
B	Solid fatty acids	18.4	195.5	20.3
	Lowly unsaturated fatty acids	49.3	188.3	135.0
	Highly unsaturated fatty acids	32.3	181.5	331.8
C	Solid fatty acids	32.7	195.4	9.8
	Lowly unsaturated fatty acids	50.0	197.7	111.1
	Highly unsaturated fatty acids	17.3	188.5	300.6
D	Solid fatty acids	31.2	193.1	10.5
	Lowly unsaturated fatty acids	49.3	199.3	120.0
	Highly unsaturated fatty acids	19.5	184.0	299.4

つぎに井上らの方法[10]によりモノブロムアセトンで固体酸のアセトールエステルを合成し，さらにその固体酸エステルをエタノールに加温溶解し，これに 2,4-ジニトロフェニルヒドラジンをとかした 2*n*-HCl メタノール温溶液のやや過剰を加えて放冷し，少量の水を加えて析出するアセトールエステルの 2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンを沪別し，それを 2% ベンゼン溶液としてペーパークロマトグラフィーを行なつた (Table 3)。

Table 3. *Rf* value of 2,4-dinitrophenyl hydrazone of component saturated acid acetal ester.

Sample \ Acids	Myristic	Palmitic	Stearic	Arachidic
Standard	0.37	0.31	0.24	0.14
A	0.35	0.29	0.24	0.17
B	0.35	0.30	0.25	0.16
C	0.36	0.30	0.24	0.15
D	0.35	0.30	0.25	0.15

Papea: Tōyō No. 2 (40×40 cm), Moving phase: methanol-acetic acid-alcohol (10 : 2 : 1), Stationary phase: tetralin, Ascending at 20°C.

また，低度不飽和酸を常法によりメチルエステルとし，これに野田らの方法[11]によりメタノール溶液中で酢酸第二水銀を付加し，この付加物に逆相ペーパークロマトグラフィーを行なつた (Table 4)。

Table 4. *Rf* value of mercuric acetate complexes of component lowly unsaturated acids.

Sample \ Acids	Zoomaric	Oleic	Eicosenoic	Erucic	Linoleic	Linolenic
Standard	0.27	0.16	0.09	0.05	0.52	0.71
A	0.28	0.17	0.10	0.05	0.50	0.72
B	0.27	0.17	0.09	0.06	0.51	0.73
C	0.27	0.17	0.09	0.06	0.52	0.71
D	0.28	0.17	0.10	0.04	0.51	0.71

Paper: Tōyō No. 2 (40×40 cm). Moving and stationary phases are the same as in Table 3.

つぎに高度不飽和酸を HERB らの方法[12]により 21%-エチレングリコール液で異性化して紫外部吸収を測定し，HAMMOND らの式[13]によりジエン～ヘキサエンの含量を算出した (Table 5)。

Table 5. Spectrophotometric analysis of component highly unsaturated acids of acetone-soluble lipids.

Sample No.	Dienoic (as linoleic)	Trienoic (as linolenic)	Tetraenoic (as arachidonic)	Pentaenoic (as clupanodonic)	Hexaenoic (as docosahexaenoic)
A	10.3	20.6	30.6	22.8	10.1
B	10.8	19.9	30.4	23.2	12.5
C	30.4	34.8	17.6	8.5	3.3
D	28.0	32.2	21.8	8.4	3.6

一方，高度不飽和酸を水添して得られた飽和酸を前述の固体酸と同じように 2,4-ジニトロフェニルヒドラゾンとしてペーパークロマトグラフィーにより検索し，ステアリン酸，アラキジン酸およびベヘニン酸の存在を認めた (Table 6)。

Table 6. *Rf* value of 2,4-dinitrophenyl hydrazones of hydrogenated component highly unsaturated acids.

Sample \ Acids	Myristic	Palmitic	Stearic	Arachidic	Behenic
Standard	0.37	0.31	0.24	0.14	0.12
A	—	—	0.24	0.14	0.11
B	—	—	0.24	0.14	0.11
C	—	—	0.24	0.13	0.11
D	—	—	0.24	0.13	0.12

Method is the same as in Table 3.

Table 3 の固体酸に混在する不飽和酸を一応オレイン酸と仮定し，そのヨウ素価から飽和酸量を求め，他方 Table 5 のジエン～ヘキサエン量を全脂肪酸に対する % に換算してトリエン～ヘキサエンまでの合計を求め，これ以外の不飽和酸をすべてモノおよびジエン酸からなるものと考えれば，アセトン可溶性脂質の脂肪酸組成は Table 7 に示すとおりである。ただし，ペンタおよびヘキサエンの量がやや低すぎるように感じられるのは，実験中に一部の高度不飽和酸が酸化したため，および上記の仮定にやや無理があるためと考えられる。

Table 7. Component fatty acids of acetone-soluble lipids.

Acids \ Sample No.		A	B	C	D
Saturated acids % (C_{14}, C_{16}, C_{18}, C_{20})		16.7	14.2	29.1	25.4
mono-and dienoic acids % {$C_{16}(-2H)$, $C_{18}(-2H)$, $C_{20}(-2H)$, $C_{22}(-2H)$, $C_{18}(-4H)$}		56.8	58.2	60.8	61.7
Polyenoic acids (C_{18}, C_{20}, C_{22})	Trienoic %	6.5	6.4	6.0	6.3
	Tetraenoic %	9.6	9.8	3.0	4.3
	Pentaenoic %	7.2	7.4	1.5	1.6
	Hexaenoic %	3.2	4.0	0.6	0.7
	Total %	26.5	27.6	11.1	12.9

考　　察

Table 1 をみれば明らかなように普通肉および血合肉のアセトン可溶性脂質は少量のリン脂質を含んでいると推察されるが，大部分は非リン脂質であると考えられる。また酸価および不ケン化物含有率が低いので遊離酸は少なく，グリセリドが大部分であると考えられる。「アセトン可溶性脂質の含有率は同一魚体のものでは血合肉のほうが普通肉より少なく，また血合肉および普通肉のいずれの場合でも寒ブリ（2月漁獲）のほうが，ひがんブリ（4月漁獲）のそれより大であるという結果」は著者ら[1]の以前の研究において認めたことと一致している。しかし個体差も十分に考えられるから，さらに実験例をふやして季節的変化について研究したい。

混合脂肪酸を検索した結果，C_{14}～C_{20} の飽和酸，C_{16}～C_{22} のモノエンおよびジエン酸，C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸の存在が判明したが，概算によつて得られた脂肪酸組成は Table 7 に示すとおりである。この Table 7 をみればわかるように，寒ブリの場合でもひがんブリの場合でも，飽和酸の含量（%）は普通肉のほうが大で，高度不飽和酸（トリエン～ヘキサエン）の含量（%）は血合肉のほうがやや大である。

また，いずれの肉の場合でも飽和酸含有率は寒ブリよりひがんブリのほうが大であり，これに反して高度不飽和酸含有率はひがんブリより寒ブリのほうが大である。すなわち，両筋肉いずれの場合でも，冬から春にかけて飽和酸の含有率が増加するようにみえるので，いずれ信頼するに足るだけの数量を集めて確かめたい。Table 7 をさらに詳細に検討してみると，トリエン酸，テトラエン酸，ペンタエン酸，ヘサキエン酸いずれの含有率も寒ブリ血合肉の場合がもつとも多く，これについで寒ブリ普通肉であり，ひがんブリ血合肉，ひがんブリ普通肉の順に少なくなつている。したがつて，これらを合計した高度不飽和酸含有率も上記のような順位になつている。一方，モノエン酸およびジエン酸の低度不飽和酸含有率は両者ともほぼ同じくらいであるが，しいて順位をつければひがんブリ血合肉がもつとも多く，以下ひがんブリ普通肉，寒ブリ血合肉，寒ブリ普通肉の順になつている。飽和酸含有率をみるとひがんブリは寒ブリに比べてはるかに多く，ひがんブリ普通肉，ひがんブリ血合肉，寒ブリ普通肉，寒ブリ血合肉の順になつている。これはさきに著者ら[2]が寒ブリ肉油およびひがんブリ肉油（いずれも普通肉および血合肉をいつしよにしたものから煮取法で採取したもの）の脂肪酸組成を減圧高温分留法で計算した結果と一致する。

もし，2尾の試料魚が2月に同一の含油量を有しており，4月になつても肉の重量に変化がないと仮定すれば，生鮮肉 1kg 中の各脂肪酸量は，寒ブリ普通肉では，(1) 飽和酸 14.8g，(2) 低度不飽和酸 50.4g，(3) 高度不飽和酸 23.5g となり，寒ブリ血合肉では，(1) 8.42g，(2) 34.5g，(3) 16.4g，ひがんブリ普通肉では (1) 17.25g，(2) 36.6g，(3) 6.6g，ひがんブリ血合肉では (1) 8.72g，(2) 21.2g，(3) 4.44g となる。結局，普通肉では冬から春にかけて飽和酸が 2.45g の増，低度不飽和酸が 13.8g の減，高度不飽和酸が 16.9g の減となり，血合肉では飽和酸が 0.30g の増，低度不飽和酸が 13.3g の減，高度不飽和酸が 11.0g の減となる。

しかし実際にはブリは産卵期にはやせるから飽和酸量はほとんど変わらないか，あるいはわずかに減少する程度とも考えられる。

一方，不ケン化物含有率は冬から春にかけてやや増加するが，寒ブリおよびひがんブリいずれの場合でも血合肉のほうが普通肉にくらべて大であつた。

総　　括

1)　寒ブリ（2月漁獲）およびひがんぶり（4月漁獲）の普通肉および血合肉から得たアセトン可溶性脂質の性状を調べた。この脂質から得られた混合脂肪酸を検索した結果，ミリスチン酸，パルミチン酸，ステアリン酸，アラキジン酸，ゾーマリン酸，オレイン酸，エイコセン酸，エルシン酸，リノール酸，リノレン酸および C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸の存在が判明した。

2)　概算によると脂肪酸組成はつぎのとおりである。

寒ブリ普通肉：　C_{14}～C_{20} の飽和酸 16.7%，C_{16}～C_{22} のモノエンおよびジエン酸 56.8%，C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸 26.5%。

寒ブリ血合肉：　C_{14}～C_{20} の飽和酸 14.2%，C_{10}～C_{22} のモノエンおよびジエン酸 58.2%，C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸 27.6%。

ひがんブリ普通肉：　C_{14}～C_{20} の飽和酸 28.9%，C_{16}～C_{22} のモノエンおよびジエン酸 60.0%，C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸 11.1%。

ひがんブリ血合肉：　C_{14}～C_{20} の飽和酸 25.4%，C_{16}～C_{22} のモノエンおよびジエン酸 61.7%，C_{18}～C_{22} のトリエン～ヘキサエン酸 12.9%。

3)　寒ブリおよびひがんブリのいずれにおいても，血合肉に含まれるアセトン可溶性脂質を構成する脂肪

酸の不飽和度は普通肉の場合にくらべて高いようである。

文　　献

1) 露木英男: 本誌, **22**, 490, 495 (1956); 油化学, **7**, 189 (1958); 日農獣報, **8**, 1 (1957).
2) 露木英男・塩谷明雄: 日農獣報, **11**, 63 (1959).
3) 五十嵐久尚・座間宏一・片田宗男: 本誌, **22**, 787, 791 (1957).
4) J. M. R. Beveridge, S. E. Johnson: *Can, J. Res., E.*, **27**, 159 (1949).
5) C. Levine, E. Chargaff: *J. Biol. Chem.*, **192**, 465 (1951).
6) D. Glick: *J. Biol. Chem.*, **156**, 643 (1944).
7) P. Böhm, G. Picharz: *Z. Phisiol. Chem.*, **298**, 110 (1954).
8) E. Twitchell: *J. Ind. Eng. Chem.*, **13**, 806 (1921).
9) 辻本満丸: 工化, **23**, 272 (1920).
10) 井上吉之・平山　修・野田万次郎: 油化学, **5**, 16 (1956).
11) 野田万次郎・平山　修・井上吉之: 農化, **30**, 106 (1956).
12) S. F. Herb, R. W. Riemenshneider: *Anal. Chem.*, **25**, 953 (1953).
13) E. G. Hammond, W. O. Lundberg: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **30**, 433 (1953).

ブリ油について—Ⅶ.
筋肉中のレシチン区分*

露木英男・成瀬宇平・塩谷明雄

(1961 年 10 月 30 日受理)

ON THE YELLOWTAIL OIL—VII.
LECITHIN IN MEATS

Hideo Tsuyuki, Uhei Naruse and Akio Shionoya**

The characteristics of lecithin (acetone-insoluble, ethanol-soluble lipid) contained in the ordinary and the red meats of "Kan-Buri" (yellowtail, *Seriola quinqueradiata*, caught in winter) and "Higan-Buri" (yellowtail caught in spring) were compared.

It was found in each sample fish, that the yield (%) of lecithin in the red meat was higher than in the ordinary one, and the unsaturation of conjugated fatty acids in the former than in the latter. In both cases of red and ordinary meat, the unsaturation of conjugated fatty acids in lecithin was higher in "Kan-Buri" than in "Higan-Buri".

The paper chromatography indicated the presence of myristic, palmitic, stearic, arachidic, zoomaric, oleic, eicosenoic, erucic, linoleic and linolenic acids in the lecithin. The main constituents of the saturated fatty acids in the lecithin were palmitic and stearic acids, while those of the unsaturated acids in the lecithin were oleic and zoomaric acids.

本邦産魚類の普通肉および血合肉に含まれるレシチン区分の性状の相違については五十嵐ら[1]がマグロについて研究を行ない，血合肉レシチンの不飽和度が普通肉レシチンのそれにくらべて高いことを報告した。また，著者ら[2]はマサバの体分各部の脂質の性状について調べ，血合肉および内臓から抽出したレシチンの不飽和度は，普通肉および頭部などから抽出したレシチンの不飽和度よりも高いことを報告した。

しかし，魚肉レシチンの性状の時期的変化については報告がない。そこで著者らはレシチン区分の性状の時期的変化について研究するため，その手初めとして前報[3]に引きつづき寒ブリおよびひがんブリを1尾ずつ用いて，普通肉および血合肉レシチンを分析してみた。

実験および結果

抽出液などの溶剤留去，濃縮のような操作はすべて減圧下，窒素気流中で行なつた。ヨウ素価は Wijs 法，窒素はミクロケルダール法，リンは Beveridge and Johnson の方法[4]，コリンは Glick の方法[5]，グリセリンは Ramsay and Stewart の方法[6]，アルデヒドは Rapport and Alonzo の方法[7]によつた。

1. 試料　前報[8]記載のものと同一の試料魚である。

2. レシチンの調製および性状　前報[3]において試料のアセトン抽出部と，試料のアセトン抽出残分を95% アルコールで抽出したものを合一し，5倍量のアセトンで3回抽出してアセトン不溶部を得た。このアセトン不溶部を少量のエーテルから大量のエタノールにより沈澱をくりかえしてエタノール可溶性脂質（レシチン区分）とエタノール不溶物に分け，後者はその後の実験に用いた。

---

* 本研究の大要は 1961 年 10 月 18 日，日本水産学会秋季大会（鹿児島大学）で発表した。

** 日本大学農獣医学部水産化学教室 (Lab. Fish. Chem., Coll. Agr. and Vet. Med., Nihon Univ., Tokyo, Japan).

前者の粗レシチン区分（アセトン不溶，エタノール可溶性脂質）をエタノールの3%溶液に調製し，アルミナカラム（3.5×40cm）を通してレシチンを吸着させ，流出したエタノール液をさらに新らしいアルミナカラム（3.5×40cm）に通した。2本のカラム中のアルミナに吸着したレシチンは流速 5ml/min で 95% エタノールの溶出を行なつた。溶出液から溶媒のエタノールを留去して精製レシチンとした。その性状は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Properties of lecithin from fresh meat.

	Sample No.		Yield of crude lecithin fraction		Yield of purified lecithin fraction		Phosphorus (%)	Nitrogen (%)	Choline (%)	Glycerol (%)	Aldehydes (%)	Iodine value	N/P****	Choline/P****	Glycerol/P****
			g	%***	g	%***									
A	Kan-Buri*	Ordinary meat	18.81	0.32	6.68	0.12	3.64	1.87	14.91	12.99	trace	78.5	1.12	1.03	1.20
B		Red meat	4.02	0.46	1.77	0.19	3.41	1.64	13.20	11.03	〃	104.5	1.06	0.99	1.10
C	Higan-Buri**	Ordinary meat	7.50	0.21	2.70	0.07	3.79	1.70	11.49	11.00	〃	65.1	0.99	0.57	0.97
D		Red meat	2.78	0.33	1.33	0.16	3.85	1.84	12.08	11.98	〃	81.7	1.03	0.78	0.97

* Yellowtail caught in winter. *** % of lecithin fraction in fresh meat.
** Yellowtail caught in spring. **** Molar ratio.

3. レシチンの脂肪酸　各レシチン区分を 2*n*-KOH アルコール液でケン化して混合脂肪酸を得た。その性状は Table 2 に示すとおりである。

Table 2. Properties of conjugated fatty acids from lecithin.

Sample No.	Neutralization value	Iodine value
A	201.3	113.2
B	195.8	145.8
C	202.6	104.7
D	199.9	128.9

つぎに得られた脂肪酸を井上らのブロモゾン法[8]を用いてペーパークロマトグラフィーを行ない，脂肪酸を検索した。すなわち混合脂肪酸を無水エタノールに溶解し，*p*-bromophenacyl bromide を加えて2時間還流加熱後冷却し，1% の 2,4-dinitrophenyl hydrazine の 2*n*-HCl メタノール溶液を加え，室温に 3 時間放置して脂肪酸の *p*-bromophenacyl-ester-2,4-dinitrophenyl hydrazone を生成した。これをエーテルで抽出し，その抽出液を水洗脱水後，2等分した。つぎにそれぞれを 1ml に濃縮したのち，一方に酢酸第二水銀の無水メタノール液を加え，40℃ で 40 分間還流加熱し，冷却後ベンゼン 1ml，水 10ml，酢酸1滴を加え，上部に分層したベンゼン・エーテル液を FA-II とした。他

Table 3. *Rf* value of conjugated fatty acids in lecithin by bromozone method[8] (FA-I).

Sample \ Acids	Myristic	Palmitic	Stearic	Arachidic	Behenic	Oleic
Standard	0.35	0.29	0.23	0.17	0.12	0.26
A	0.34	0.27	0.23	0.18	—	0.26
B	0.35	0.27	0.25	0.17	—	0.26
C	0.36	0.29	0.23	0.18	—	0.26
D	0.35	0.29	0.24	0.18	—	0.26

Paper: Tōyō No. 2 (40×40cm), Stationary phase: Petroleum hydrocarbon (bp. 140~170℃), Moving phase: methanol-acetic acid-Petroleum hydrocarbon (5 : 1 : 1), Ascending at 30℃., 5hrs.

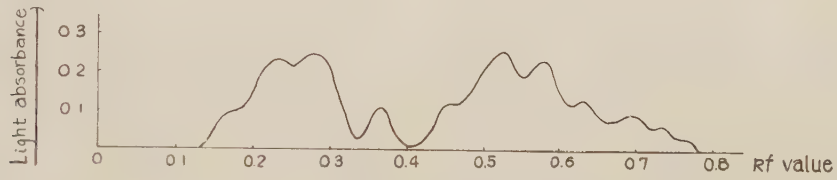
Table 4. *Rf* value of conjugated fatty acids in lecithin by bromozone method[8] (FA-II).

Sample \ Acids	Zoomaric	Oleic	Eicosenoic	Erucic	Linoleic	Linolenic
Standard	0.57	0.51	0.47	0.39	0.72	0.69
A	0.58	0.51	0.47	0.41	0.72	0.68
B	0.58	0.52	0.47	0.40	0.70	0.68
C	0.58	0.50	0.46	0.40	0.72	0.69
D	0.57	0.51	0.47	0.41	0.72	0.67

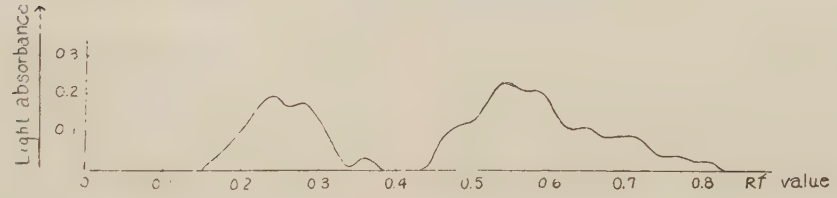
Paper: Tōyō No. 2 (40×40 cm), Staionary and moving phases are the same as in Table 3.

方に対しては酢酸第二水銀だけを加えずに上記と同様に処理して FA-I を調製し，それぞれにペーパークロマトグラフィーを行なつた。FA-I, II の *Rf* 値は Table 3, 4 にポすとおりである。

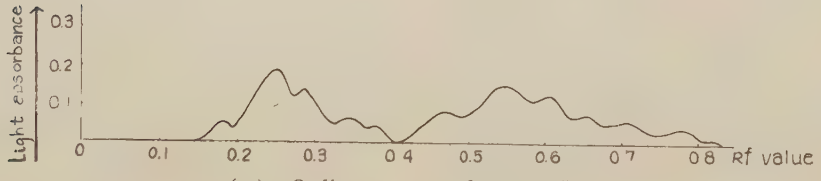
さらにエルマ製直続式デンシトメーターを使用し，510 mμ のフィルターで各脂肪酸のスポットの吸光度を調べた (Fig. 1)。



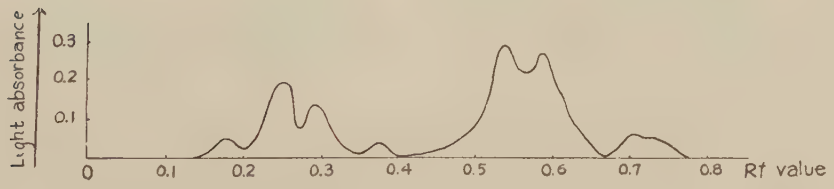
(1) Ordinary meat of "Kan-Buri".



(2) Red meat of "Kan-Buri".



(3) Ordinary meat of "Higan-Buri".



(4) Red meat of "Higan-Buri".

Fig. 1. Light absorbance of paper chromatogram of fatty acids in lecithin.

考　　察

Table 1 をみれば明らかなように，レシチン区分の収量（%）は寒ブリ（2月漁獲）でもひがんブリ（4月漁獲）でも普通肉より血合肉のほうが多かつた。また冬から春にかけて普通肉，血合肉いずれのレシチン収量（%）もやや減少している。したがつて，寒ブリ血合肉における収量（%）がもつとも高く，これについでひがんブリ血合肉，寒ブリ普通肉，ひがんブリ普通肉の順となつている。将来，さらに実験例をふやして，この傾向の有無を確めたい。Table 1, 2 より明らかなように，レシチンの構成脂肪酸の不飽和度は普通肉，血合肉いずれにおいても寒ブリのほうがひがんブリよりもそれぞれ高く，その差はかなり著しいからこれはおそらく単なる個体差ではなく，季節的の差ではないかと考えられる。各レシチン区分から得られた混合脂肪酸をペーパークロマトグラフィーによつて検索した結果，いずれも飽和酸としてはミリスチン酸，パルミチン酸，ステアリン酸およびアラキジン酸，不飽和酸としてはゾーマリン酸，オレイン酸，エイコセン酸，エルシン酸，リノール酸およびリノレン酸を含んでいると考えられる。さらに，これらのペーパークロマトグラムの吸光度（Fig. 1）をみると，いずれの筋肉に含まれるレシチンも，これを構成している飽和酸の主成分はパルミチン酸およびステアリン酸であり，不飽和酸ではオレイン酸およびゾーマリン酸が主成分であると考えられる。また吸光度から考えて微量の高度不飽和酸も存在していると考えられる。

総　　括

1) 寒ブリ（2月漁獲）およびひがんブリ（4月漁獲）の普通肉および血合肉からレシチン区分を分離しその性状を調べた。レシチン収量（%）は同一魚体の場合は普通肉よりも血合肉のほうが大であり，季節的にみると冬から春にかけていずれの筋肉の場合も減少しているようであるが，今後，さらにこの傾向を確かめたい。

2) 上記の筋肉に含まれるレシチンを構成している脂肪酸の不飽和度をくらべると，いずれの試料の場合でも普通肉より血合肉のほうが高く，また冬から春にかけてレシチンの不飽和度は低くなつている。これは単なる個体差ではなく，季節的の差ではないかと考えられる。

3) レシチンの混合脂肪酸をペーパークロマトグラフィーおよびデンシトメーターで検索した結果，いずれの試料でも両筋肉中のレシチンは飽和酸としてミリスチン酸，パルミチン酸，ステアリン酸，アラキジン酸を，また不飽和酸としてゾーマリン酸，オレイン酸，エイコセン酸，エルシン酸，リノール酸，リノレン酸を含んでいると考えられる。なお，飽和酸の主成分はパルミチン酸とステアリン酸であり，不飽和酸の主成分はオレイン酸とゾーマリン酸のようである。

文　　献

1) 五十嵐久尙・座間宏一・片田宗男：本誌，**23**，273 (1957).
2) 露木英男・成瀬宇平・塩谷明雄：日農獣報，**13**，55 (1961).
3) 露木英男・成瀬宇平・塩谷明雄：本誌，**27**，1107 (1961).
4) J. M. R. Beveridge, S. E. Johnson: *Can, J. Res., Sec. E.*, **27**, 159 (1949).
5) D. Glick: *J. Biol. Chem.*, **156**, 643 (1944).
6) W. H. M. Ramsay, C. P. Stewart: *Bioch. J.* **35**, 39 (1941).
7) M. M. Rapport, N. Alonzo: *J. Biol. Chem.*, **217**, 199 (1955).
8) I. Inoue, O. Hirayama, M. Noda: *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, **20**, 197, 200 (1956).

抄　　録

マスの産卵尾数の空中査察による計測の変動性 D. E. BEVAN: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 18 (3), 337-348 (1961). アラスカ Kodiak 島の2河川では，産卵のため遡上するカラフトマスのエスケープメントの量を，低空飛行による空中からの観測に基づいて推定している。観測値はマスの相対的な尾数をあらわすもので，ここではその変動性に注目し，総尾数の推定には触れない。観測値は，観測者，観測用飛行機，計測単位尾数(100尾，1000尾)，河川などの変動要因によって影響されると考えられ，これらの因子をとりあげて実験を計画した。繰り返えし観測による観測値の変動は，観測値の大きさに比例し，変動係数はほとんど 25% 以下である。2人の観測者による観測値の間には相関関係がみられるが，河川によりその関係が若干異なる。そのほか対数変換した観測尾数を用いて，分散分析を行なった結果，空中査察の方法についてつぎのように勧告している。観測は特定の個人によって行なわれる必要があり，観測者を交代する場合，その偏りは河川，年度により異なる可能性がある。計測単位の尾数はいずれか一方に決める必要がある。しかし，飛行機については同じ型であれば，またパイロットの経験の程度の差も，観測値には大きな影響をおよぼさないようである。（鉄　健司）

Pacific Mackerel の卵，稚仔の発生および 1952-56 年における稚仔の分布量 DAVID KRAMER: *Fishery Bulletin* **60** (174), 393-438 (1960). Pacific Mackerel, *Pneumatophorus diego* (AYRES) は南東アラスカから中央メキシコ沿岸に分布する。卵は直径 1.06～1.11 mm の球型で単脂，囲卵腔は非常に狭い。卵膜，卵黄はともに無構造，色素胞は胚口消失後出現する。孵化時の大きさは 3.0～3.5 mm，油球は膵嚢の後部に位置する。体長に対する頭長，吻から肛門までの長さ，吻から第1背鰭および第2背鰭までの長さの回帰は直線で表わされた。体長 1.07 mm までの仔魚の体長に対する胸鰭の位置における体高の成長率は著しく，10.7～18.9 mm のものの約2倍であつた。初生鱗は 48.7 mm で尾柄部に現われる。歯，鰓耙，鱗などの形成および脊椎骨その他の体節的形質の発生，骨化過程について観察，図解した。第1背鰭と第2背鰭の担鰭骨の構造，とくに第1背鰭とその担鰭骨との連結構造は本種の游泳運動に適合していると考えられる。稚仔魚の分布はカリホルニヤの Point Conception から Cape San Lucas にいたるカリホルニヤ海流流域にみられる。卵は水深 176m から表面まで分布し，とくに 23m 以浅に濃密分布がみられる。66m 以深では稚仔は出現せず，分布量の 99% は 50m 以浅，80% は 23m 以浅にあり，出現水温範囲は 10.3～26.8℃で，そのうち出現数の 94% は 14.0～21.9℃に出現した。（鈴木秀弥）

サケ科幼魚の着色標識法 L. G. BOUCHARD and C. R. MATTSON: *Progr. Fish Cult.* **23** (1), 34-40 (1961). 体長1～1.5インチのカラフトマス・ギンザケ・サケの幼魚を短期間標識するために，Neutral Red, Alizarin Red, Malachite Green, Eosin Yellowish, Nile Blue A, Toluylene Blue を 1：50,000～1,000,000 にうすめたなかに，33～36°F で 4～20 時間いれた。その結果，Neutral Red の 1：300,000 溶液に7時間いれておくのがもっともよく，ほかの色素はあまりよくないことがわかった。はじめに Mandible が着色し，つづいて体側・腹側の銀白色部，最後に鰭と体有色部が着色する。着色後すくなくとも 72 時間は退色しないが，おそく着色した部分から順に退色がはじまる。カラフトマスがもっともよく着色するが，ギンザケは体の色素のために見分けにくい。着色後7日間の死亡率はカラフトマス 15%，ギンザケ 14%，サケ 9% であった。

Neutral Red を使った着色法と背鰭を切る Fin-Clipping 法とによる3時間後の死亡率の違いを調べると，着色法のほうが死亡率が低かった。さらに着色法は Fin-Clipping 法より簡単で時間がかからないので，短期間の標識法として優れているといえる。（田中二良）

仔稚魚の生残り分布に対する塩分の影響 H. M. BISHAI: *Journal du Conseil*, **26** (2), 166-177 (1961). 既知塩分の水を等時間ごとに更新する方法および一定塩分の連続した流水を得る装置の二方法を用いて飼育した。1) ヘリング稚仔：孵化直後の仔魚は 2.5‰ で生存でき，10～15‰ 前後が最適で長く生存する。2) ランプサッカー稚仔：9‰ で少なくとも 14 日生存する。5‰ 以下では 24 時間以内で死亡した。だんだんに低塩分にならしても最低致死塩分（5‰）は変わらなかった。3) プレイス若魚：5‰ で少なくとも 10 日生存し，低塩分には数日抵抗できる。淡水でも 20 時間悪影響はない。4) サーモン，シートラウト，ブラウントラウトの幼魚は 9.20‰（2.5% 海水）まで生存できる。9.84‰（30% 海水）ではサーモンはブラウントラウト，シートラウトより抵抗力があり，またブラウントラウトはシートラウトに比し抵抗力がある。40% 海水ではサーモン幼魚は抵抗力があり 18 日生存したが，シートラウトで4日，ブラウントラウトで 11 日間生存した。50% 海水では3種の幼魚は約1週間生存した。5) サーモン，シートラウト，ブラウントラウトの塩分変化に対する抵抗力は膵嚢がまだ完全に吸収されていない間は変化しないようである。（渡部泰輔）

メイン湾のヘリング稚仔分布研究に用いられた採

集方法の有効性 JOHN B. COLTON, JR., KENNETH A. HONEY, and ROBERT F. TEMPLE: *Journal du Conseil* **26** (2), 180–190 (1961). 1m プランクトンネットとハーディプランクトンレコーダーを用いてメイン湾のヘリング稚仔の分布を解析した。(以下前者をネット，後者をレコーダーと略称する) ネットは口径 1m で，水深 10m より表面まで約 3KT で傾斜採集し，レコーダーは表面，10m の 2 層を 10kt で曳航した。ヘリング稚仔の平均出現量，分布図はネットよりもレコーダーにより詳細に知られた。全長の大きい稚仔ほど $1m^3$ 当りの出現量はネットよりもレコーダーのほうが大きく，平均全長も大きい。ネットでは昼間は大きい稚仔はネットより逃避するが，夜間は出現数，平均全長とも大きい。しかし高速のレコーダーでも同様夜間大きいということは稚仔がレコーダーより逃避するからではなく，夜間表層へ移動するためである。レコーダーでは昼夜とも表面より 10m 層で多く採集され，大きい全長の稚仔ほど夜間採集される割合が増加している。これは濃密分布は 10m 以深であり，大きい稚仔ほど昼間の泅游の拡がりが大きいことを示している。このように採集が 10m 層以浅に限られたときには，ヘリング稚仔の真の分布図はネット・レコーダーのどちらの試料でも得ることができない。

(渡部泰輔)

沿岸性と沖合性植物プランクトンの Fe 必要量 J.H. RYTHER: *Ecology* **42** (2), 444–446 (1961).

純粋培養した沖合性プランクトン *Cyclotella nana, Coccolithus huxleyi, Chaetoceros lorenzianus, Chaetoceros sp.*, おなじく沿岸性の *Pyramimonas sp., Skeletonema costatum*, Unidentified cryptomonad, *Amphidinium carteri, Isochyris galbana* を沪化海水につぎの試薬をくわえ，20℃，1000ft-C で培養した (いずれも 1 *l* 当り)。$NaNO_3$ 150.0mg, $NaHPO_4 \cdot H_2O$ 10.0mg, $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$ 30.0mg, Fe-EDTA 10.0mg, Thiamin·HCl 0.2 mg, Biotin 1.0μg, B_{12} 1.0μg, $CuSO_4 5H_2O$ 19.6μg, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 44.0μg, $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ 22.0μg, $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 360.0μg, $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ 30.0μg. Fe-EDTA 量はふつう 0～130, Cryptomonad 0～260, *Pyramimonas* 0～1300μg/*l* の範囲にかえて培養した。その結果，最高密度に達する濃度は *Cyclotella nana* 2.6, *Chaetoceros lorenzianus* 6.5, *Chaetoceros sp.* 13～26μg/*l* で *Coccolithus huxleyi* はとくに Fe を必要としなかった。これに対して沿岸性のものは *Amphidinum carteri* 65, *Isochrysis galbana*・*Skeletonema costatum*・Crytomonad 130, *Pyramimonas sp.* 1300μg/*l* で，沖合性のものにくらべて極めて高い値であることがわかつた。

(田中二良)

淡水魚の排泄について—II. 環境水温の影響 A. E. PORA i O. PREKUP: *Vopr. ixtiol.* **15**, 138–147 (1960). 淡水魚の窒素代謝産物の分泌は環境水温の影響を受けて変動する。すなわち水温の上昇にともなつて窒素代謝産物の分泌量は増加し，コイでは 6～16℃ の水温間隔で $Q_{10} = 2.72$, 16～26℃ で $Q_{10} = 1.78$, それゆえ，温度による窒素代謝産物の分泌の変動は直線的でなくて，S-型曲線形である。アンモニヤ態，尿素態およびアミン態窒素の代謝産物の百分率関係は水温の影響を受けてわずか変動する。これは異なる水温で蛋白の代謝が等しいことを示す。調査された水温間隔の限界内でクレアチンの分泌は全窒素分泌量が 5 倍に増加したときに19倍に増加した。このような著しいクレアチン分泌は高水温下で蛋白消費が盛んなことを表わしている。パーセントで示すと尿窒素(尿酸)の分泌は温度上昇にともなって減少する。これはこの産物が非可溶性であることを示している。また温度の上昇に比例して尿分泌量は増加する。これは水分代謝が盛んなことを表わしている。尿分泌量の変動は S 型曲線形である。腎による塩化物の分泌は温度上昇とともに増加するが，同じ程度で鰓による塩化物の吸収が高まる。したがつて外界の滲透圧平衡がみだれない。

(佐野徳夫)

淡水魚の排泄について—III. 飢餓時と摂餌したときのコイの代謝産物の分泌について A.E. PORA i O. PREKUP: *Vopr. ixtiol.* **16**, 175–182 (1960).

90 日間飢餓の状態におかれた 2 才コイの排泄過程について次の結果を得ている: 1) 全窒素の分泌は 3～4 日摂餌しない魚よりもほぼひくい。2) 飢餓時の窒素分泌量は環境水温に依存している。3) 尿中の窒素の濃度は摂餌したか，あるいは餌の少ないときの魚よりもひくい。4) 分泌されるアンモニヤ窒素の量は絶対量においても % で表わしても他のものより少ない。5) 尿素態窒素分泌の % は著しく高い。6) 分泌される尿および塩化物が高まることは腎活動のびん乱を示す。7) 餌のないとき，クレアチン態窒素分泌量は蛋白代謝がよわまって低下した。

3～4 日間摂餌していない魚では分泌される窒素の量，尿中の窒素濃度およびクレアチン態窒素の量は飢餓のものより高い。これは蛋白代謝のより盛んなことを示す。分泌される塩化物の量，同様に尿中のその濃度も摂餌魚よりも高い。3 カ月間含水炭素のみの餌をとった魚では全窒素およびクレアチン態窒素の分泌も著しく盛んである。これは含水炭素による一方的な餌料のおかげで体蛋白の消耗が盛んであることを示す。

(佐野徳夫)

海藻の培養による研究—III. アナアマノリ G. J. HOLLENBERG: *Am. J. Bot.*, **45** (11), 653–656 (1958). カリフォルニアではアナアマノリは夏は果胞子だけつくり，中性胞子をつくらぬ。果胞子を海水に沈めたガラス上に培養し，北窓近くにおいた。水温は 14～18℃。糸状体は貝殻なしでよく育ち，半月後には成熟し，"sporangial branchlets" をつくり，胞子を放出した。胞子はノリ葉体に発芽した。

海でも貝殻に糸状体が見られないので，この種の糸状体は“free living”であろう。なお，ノリの生活史での減数分裂の場所は文献により区々であるが，これは種によって違い，本種のように体の半分が雄，他が雌のノリでは殻胞子の発芽直後におこるのではないかとの仮説をのべている（本種の糸状体は長日性のように見える一抄録者）。（須藤俊造）

室内培養でのアサクサノリの生活史 H. IWASAKI: *Biol. Bull.*, **121** (1), 173–187 (1961). 適当な温度と光の下でアサクサノリの全生活史を室内培養ですごさせることができた。培養液は海水にN, P, Fe-EDTA, “Tris” buffer を添加したもの，および数種の人工海水を使つた。糸状体は貝殻なしで，培養液だけでよく育ち，短日条件で1～2カ月で単胞子が形成・放出され，長日では生長が促がされる。螢光灯でよい。ノリ葉体は電灯で育ち，螢光灯では育たなかつたが，螢光灯で育つた糸状体からの2代目のノリは螢光灯でよい。1日8～11時間照明で育ち，最高8cmまでなつた。13時間では葉体は退化し異常になるが，大形の円い細胞ができ，糸状体に育つ。糸状体が長日条件でよく生長し，短日で成熟が促がされること，葉体が短日でよく生長することは，春～夏に糸状体，秋～冬に葉体というノリの生育時期によく適応している。生育温度はいずれも7～21℃で，生育時期と関係がうすい。ほかの海藻でも日週性が生育を左右しているものがあろう。糸状体は液体培養で長日下で生長がよく，数もふえる（断片または胞子？から）。1～2カ月でうえついで大量培養ができ，短日条件にして胞子を成熟・放出させうる。培養液によって，糸状体・葉体の生長・色・形が違うのが見られた。（須藤俊造）

分配クロマト法による油脂および酸化生成物の分析. 2量体および重合体 E.N. FRANKEL, C.D. EVANS, H.A. MOSER, D.G. MCCONNELL and J.C. COWAN: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38** (3), 130–134 (1961). 植物油を脱臭するとヒドロパーオキサイドは分解して2量体を生ずるから，POVではその酸化の程度を知ることはできない。そこで酸化した油脂中の2量体を定量するために液体分配クロマト法を開発した。固定相としてはケイ酸を20%MeOH/C_6H_6で処理して用い，展開剤としては2% MeOH/C_6H_6混液を用いており，その方法を詳細に検討した。この方法で，酸化—脱臭油からえた遊離酸を処理すると非酸化脂肪酸，脂肪酸の2量体と重合体，およびエーテル溶出性のpolar fractionの3区分がうまく分離される。これらの回収率は96～100%で再現性もよく，標準偏差は±0.26であつた。脱臭大豆油の2量体含量と，脱臭前の油のPOV間には直線的な関係が存在し，2量体濃度の1%増加はPOV約40の増加に相当する。異なつた植物油では2量体含量に1～3%の差がある。この方法は，脱臭前に油がうけた酸化の程度を測定するのに有効であり，共役，非共役脂肪酸やメチルエステルの熱重合により生じた2量体を確認できる。また酸化した脂肪酸やエステル中のヒドロパーオキサイドを測定するとか，オキシ酸とそのエステルを分離したり，mono-, di-, tri- 各グリセライド混合物を分析するために応用されるだろう。（外山健三）

分配クロマト法による油脂および酸化生成物の分析. 脂肪酸ヒドロパーオキサイド E.N. FRANKEL, C.D. EVANS, D.G. MCCONNELL and E.P. JONES: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38** (3), 134–137 (1961). 自動酸化した油またはそのメチルエステル中のヒドロパーオキサイドを分離し定量するために，液体分配クロマト法を開発した。展開剤として2～4%のMeOHを含むC_6H_6を使用すると，ヒドロパーオキサイドは未酸化の脂肪酸またはメチルエステルや分解生成物から分離される。酸化した脂肪酸の分析では，第二次分解生成物を溶離するのにエーテルが必要である。酸化した油脂エステルをケン化すると，ヨウ素法で定量されるパーオキサイドを破壊するが，ヒドロパーオキサイド酸と同じ位置に溶離されるfraction（共役のcis-transおよびtrans-trans不飽和を含む単量体としてのオキシ脂肪酸）を含む酸を生ずる。この方法によれば，油脂エステルのヒドロパーオキサイドが収量および純度の点で，countercurrent distribtionによる文献に報告されているものと同程度に分離される。クロマト法で定量されたリノール酸メチルヒドロパーオキサイドの濃度は酸化したリノール酸メチルのPOVやdien conjugationによつて示されるものより小さかつた。これはpolarな第2次生成物が後者の測定に影響するためである。（外山健三）

蛋白分解酵素を用いて牛肉中のコラーゲンを定量する方法 R. ADAMS, D.L. HARRISON and J.L. HALL: *J. Agr. Food Chem.*, **8** (3), 229–232 (1961). 筋肉組織中のコラーゲンの多くの定量法は結果の再現性に乏しく，また長時間を要する。そのうえwaring blenderを用いる方法ではしばしば生肉より煮熟肉のほうが高いコラーゲン含量を示す。この原因は煮熟肉の熱凝固した蛋白質のかたまりがblenderでは充分に分散されないところにあると思われる。この分散を充分に行なうためにコラーゲンには作用しない蛋白分解酵素を用いる方法を検討した。試料4オンスに40 mlの水と0.1 gの蛋白分解酵素（Protease 15）を加え，0.75Nの苛性ソーダでpHを7.35に調整し，1分間振盪してから1 mlのトルエンを防腐剤として加え，40°Cで16時間振盪しながら反応させる。放冷後IN硫酸でPH 5.0として，以下HARTLEY-HALLの方法にしたがつて，高圧加熱によつてコラーゲンをゼラチン化して抽出し定量する。同じ試料についてHARTLEY-HALL法で得たコラーゲン量と比較した。いずれの方法で得た結果も，生肉より煮熟肉（10ポンドで30分と45分間の加熱処理）のほうが低かつ

たが，酵素を用いほうがその差は大きかつた。また一般に blender を用いた方法より酵素によるほうがコラーゲン量は少なく，肉の堅さに対する官能検査の結果と比較的よく一致した。（小泉千秋）

船艙内における魚の腐敗　7．トロール漁獲のタラおよびハドックの揚陸時の品質についての季節的変化　C.H. CASTELL and J.G. GILES: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **18** (3), 295-302 (1961)．1956年～1957年に調査した揚陸時のタラおよびハドックの季節別品質変化の結果が（CASTELL et al.: 同誌 **16** (2) 223-233, 1959)，年別にかかわらない定常的な現象であるか否かを確めるため，1959年～1960年にわたつて，3170尾のタラとハドックについて官能検査とトリメチルアミン量より品質を判定し，前報の結果と比較した。揚陸時における品質を季節別に比較すると，夏期，11月，12月初めは品質がもつとも悪く，秋冬期，春期は良く，前報と同様，品質は季節によつて変化することが判つた。すなわち，7日間船艙中に氷蔵したトリメチルアミン量は，3月～5月の平均値で 0.95±0.41 であり，一方6月～8月の平均値で 1.80±0.90 であつた。また1等級（フィーレについて異臭，変色が認められないもの）の魚は終冬期，春期で 75 %，夏期，11月で 25 % またはそれ以下であつた。別の揚陸地での季節別の品質変化も上記と同様の傾向を示した。

（尾藤方通）

BHA の新定量法　H. LASZLO and L.R. DUGAN Jr: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38** (4), 178-180 (1961)．アルカリ溶液中でヂアゾ化されたスルファニール酸が BHA と反応して生ずる赤紫色は，鋭敏で特異的なものである。この呈色の最大吸収は 535 mμ で，長時間安定であるから，これを利用して油脂に添加された BHA の新定量法を検討した。**結果**：(1) 迅速に最大の呈色をうるためには，酸化防止剤と試薬の比率を調整する必要がある。(2) 試料のアルコール濃度が増加すると呈色は低下するから標準曲線は試料と同一濃度のアルコールを使用して調製しなければならない。(3) PG が共存するときは BHA の呈色を低下させるから，発色前に除去する。BHT の等量が存在しても発色後短時間以内で測定を行なえば，ほとんど影響がない。(4) 油脂から BHA を抽出するには MAHON らの 72% アルコール抽出法 [*Anal. Chem.*, **23**, 1120 (1951)] を修正したものが適当である。**方法**：試料油 15g を石油エーテル 50 ml に溶かし 72% アルコール 25 ml, 3分づつ 3回，60 ml, 1分 1回抽出し，抽出液を合して沪過し，72 % アルコールで 150 ml とする。抽出液 7 ml に冷 EHRLICH 試薬 ($NaNO_2$ 1: スルファニール酸 100) 2 ml を加え振とうしながら 7 N-NaOH 1 ml を滴下し，10分後に 535 mμ の吸収を分光光度計で測定すればよい。（外山）

凍結 *Cod* 肉中の Lipid の分解　E.G. BLIGH: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **18** (1), 143-145(1961).

Dyer らの研究によると，*Cod* を凍結すると遊離脂肪酸が非常に増加し，蛋白質の変性をひきおこすとしている。これら遊離脂肪酸は Lipid の分解によって生ずると思われ，蛋白質の変性と Lipid の分解との関係を調べる目的の一つとして次の実験を行なった。硬直前の生まの *Cod* 肉，10°F で7週間および 32 週間凍結した *Cod* 肉を用いて，ペーパークロマトグラフィー，珪酸クロマトグラフィーによって，Lipid の分解を調べた。肉中の Lipid は7つの区分にわけることができた。生まの *Cod* の肉には多量の Phosphatidylethanolamine (PEA), Phosphatidylcholine (PC) がみられ，遊離脂肪酸の区分は少ない。凍結が進むにつれて，遊離脂肪酸の区分が増加し，それにともなつて，PEA, PC が減少する。また，新鮮 *Cod* 中には Phosphatidylserine, Phosphatidylinositol も多量にみられたが，これは凍結してもほとんど変化しない。したがつて，凍結中に増加する遊離脂肪酸の母体は，PEA, PC であろうと予測された。（鈴木たね子）

オゾンによる油脂および脂肪酸の不飽和度の新測定法　A. MAGGIOLO and A.L. TUMOLO: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **38** (6), 279-280 (1961)．油脂中の二重結合を定量するオゾン化法 [BOER and KOOYMAN: *Anal. Chim. Acta.*, **5**, 550 (1951)] を，容易に利用できる装置を用いることにより単純化した。二重結合の 6～7 ミリ当量を含む試料を反応フラスコに精秤し，$CHCl_3$ 35 ml に溶かす。ドライアイス-アセトン浴により −45 ～ −55℃ に保ち，既知量の O_3 を含む空気（T-23 ozonator により供給）を一定の速度で送り，試料に完全に吸収させる。過剰の O_3 により，反応フラスコの内容物および装置の末端にある KI soln. が着色するまでの時間から，O_3 の消費量を知り，オゾン価（試料 100 g に吸収された O_3 量）を求める。数種の精製した化合物について試験した結果，再現性もよく（標準偏差 0.8%）Br 価や I 価が受ける制限をうけないが，共役二重結合の反応が遅いものでは終点が不明瞭になるからオゾンメーターの使用が望ましい。生成した O_3 化合物の危険性は特殊なもののほか心配ないが，二，三の注意が必要である。（外山）

雑　　録

○11月理事会

1. 開催日　昭和 36 年 11 月 24 日（金）午後 2 時
2. 場　所　東京水産大学小会議室
3. 出席者　田内会長以下 14 名
4. 議　事

a．日本畜産学会より畜産教育の拡充・強化について一学術会議「農学関係専門の将来計画委員会」に対する答申書の配付があつたことを報告した。

b．特許庁学術団体登録の申請を行つたことを報告した。

c．学会負担印刷費の制限を取除くこと（現在1篇あたり和文 7,100円，英文 7,300円）は一応現状通りとしておき来春の評議員会で検討することにした。

d．芝税務署より本会の調査があつたことを報告した。

e．鹿児島大会委員会より大会特集号の発行について審議方依頼があつたが，次の通り決定した。

イ．特集号の発行は賛成である。

ロ．刊行費の予算を超過する金額は普通号の予算を充当する。ただしその額は 20 万円以内とする。

ハ．発行に関しては編集会議に一任する。

f．農学会運営委員会報告が草下氏より行われ，農学会役員（本会選出）の任期満了による改選を要請された。

g．渉外関係　国立国会図書館へ 27 巻 1 号より 2 部寄贈可決

h．入会承認　普通会員　9名
　　外国会員　1名

○編集会議

日　時　昭和 36 年 11 月 24 日
場　所　東京水産大学小会議室
出席者　編集長以下 10 名
議　事

1. 12 号掲載予定原稿および投稿原稿の状態に関する説明。
2. 化学関係綜説依頼者よりの原稿は一応終つたので次の依頼者について考えることにする。
3. シンポジウム記録原稿について河端理事より説明。
4. 編集会議の申送事項のとりまとめにかかることにした。
5. 校閲者の人数を減らすことについては次回の編集会議で討議することにした。
6. 水研野村氏の留守中，原稿の校閲は大島編集長，本多氏が協力する。
7. 鹿児島大会特集号の原稿申込数は 22 日現在 29 篇，特集号編集に関しては近く編集会議を開くことにした。

○関東支部 11 月例会

日　時　昭和 36 年 11 月 29 日（水）午後1時より
場　所　東京水産大学

1. バフンウニの成長について　°富士　亮・大島泰雄（東　大）
2. 海鷹丸採集によるインド洋のプランクトンについて　妹尾　次郎（水　大）

3. イカ類の飼育による成長とコウイカ類，幼期の甲にみられる輪紋形成について
崔　　相（東　大）
4. イセエビの漁獲に現われる双峯性について　久保伊津男（水　大）
5. 陸上で定置網の漁獲量を推定する装置について　小山　武夫（東水研）
6. 魚肉エキス中の螢光物質　°永山文男・小野豊樹（水　大）

○ 日本水産学会北海道支部大会

日　時　昭和 36 年 11 月 18 日（土）
会　場　北海道大学水産学部

1. マッコウせき髄油のグリセライトとロウの分別（予報）
五十嵐久尚・座間宏一・°羽田野六男・申　鉉渉（北大水）
2. 水産動物筋肉中の有機燐酸化合物に関する研究—XXII.
イカ筋肉のアノデンデアミナーゼについて　°斎藤恒行・新井健一（北大水）
3. 水産動物筋肉の酵素化学的研究—Ⅶ. 糖および糖燐酸の効果について
吉村克二・°柴田　猛（北大水）
4. すけとうだら低温貯蔵中の肉質の変化　徳永　俊夫（北水研）
5. 魚類の鮮度に関する研究（魚体の軟化現象の追求）　大島　浩（北水研）
6. 新結合水の測定法について（その測定値と魚肉の変化様相）　大島　浩（北水研）
7. ウニ冷凍品の品質低下　三輪　勝利（北水研）
8. 昆布の品質—Ⅵ. 昆布の風味におよぼすグルタミン酸-ソーダ塩（MSG）の影響
村田喜一・大石圭一・奥村彩子・田村祐子（北大水）
9. 金魚の脳下垂体剔除による体色変化について　山崎　文男（北大水）
10. グッピー（Lebistes reticulatus）の卵形成　°高野和則・山本喜一郎（北大水）
11. 津軽海峡および噴火湾におけるカタクチイワシ群について　木下哲一郎（北大水）
12. 中型機船底曳網によるメヌケ1網漁獲量の変動について　浜井　生三（北大水）
13. ホッケの漁獲量と 2，3 の生物学的性質の変動について　久新健一郎（北大水）
14. プランクトン群による超音波反射量についての若干の考察　石田正己・佐野興達（北大水）
15. 油圧式トロールウィンチについて　小林喜一郎（北大水）
16. 無節石灰藻3種について　時田　郁・°正置富太郎（北大水）
17. 昭和 35 年度における真珠湾の養殖ノリについて　渋谷三五郎・°福原英司（北水研）
18. 昭和 36 年度知床海域漁場調査における潜水探測艇くろしお号の使用状況
井上　直一（北大水）

新着外国文献案内 (1961.11.1～30)

PERIODICALS

Acta societatis pro fauna et flora fennica. Helsingfors. 76. 1960-1961.
Acta Zoologica Fennica. Helsingfors. 97-100. 1959-1961.
Annual Report. Inter-American Tropical Tuna Commission. 1960.
Bulletin. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa. 127. 128. 1961.
Bulletin de l'Institut International du Froid. Paris. Tome XLI. No. 4. 1961.
Bulletin. Inter-American Tropical Tuna Commission. Vol. 5. No. 5. 1961.
Commercial Fisheries Review. Vol. 23. No. 9. 1961.
Contributions. University of California. Scrips Institution of Oceanography. 1960.
Fauna Fennica. Societas pro Fauna et Flora Fennica. Helsingfors. 11. 1961.
Il Giornale della Pesca. Rome. Anno XI. No. 15. 1961.
Journal of the Fisheries Research Board of Canada. Vol. 18. No. 4. 1961.
List of Accessions to the Library. Science Museum Library. London. Nos. 1592 1593 1594 1595 1596. Nos. 1597 1598 1599 1600. (1961).
Marine Research. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland. 1961. No. 3.
Pacific Naturalist (Contributions from the Beaudette Foundation for Biological Research). Solvang. Vol. 2. No. 5-6. 7. 1961.
Pacific Science. Honolulu. Vol. XV. No. 4. 1961.
Report. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. State of California. Marine Research Committee. Vol. VIII. 1961.
Revista de biologia marina. Valparaiso. Vol. X. No. 1-3. 1960.
Tidsskrilt for Hermetikindustri. Aargang 47. No. 10. 1961.
Tulane Studies in Zoology. New Orleans. Vol. 9. No. 1. 1961.
World Fisheries Abstract. FAO. Rome. Vol. 12. No. 1. 2. 1961.

REPRINTS

ALVERSON, F. G. (1961) Note. Daylight Surface Occurrence of Myctophid Fishes Off the Coast of Central America. Pacific Science. Vol. XV. No. 3. p. 485.

BROADHEAD, G. C. and MARSHALL, A. R. (1960) New Methods of Purse Sening for Tuna in the Eastern Pacific Ocean. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Thirteenth Annual Session. November. 1960. pp. 67-73.

CONNELL, J. J. and OLCOTT, H. S. (1961) The Nature of the Components Liberated by Treatment of Cod Myosin with Alkali or with Low Concentrations of Urea. Archives of Biochemistry and Biophysics. Vol. 94. pp. 128-135.

DEPARTMENT of FISH and GAME. STATE of CALIFORNIA. (1960) California Fisheries Resources to the Year 1960. pp. 79.

FOSTER, W. W. and SIMPSON, T. H. (1961) Studies of the smoking process for foods. I. The Importance of Vapours. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1961. No. 5. pp. 363-374.

JONES, N. R. and MURRAY, J. (1961) Nucleotide Degraduation in Frozen Cod (*Gadus callarias*) Muscle. Proceedings of the Biochemical Society. 1961 May. pp. 25-26. Biochem. J. Vol. 80. No. 2. pp. 26-27.

KLIMA, E. F. and BAYLIFF, W. H. (1960) Tagging of Anchovetas (*Cetengraulis mysticetue*) in the Gulf of Panama. Proceeding of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Thirteenth Annual Session. November. 1960. pp. 151-156.

PASQUETTE, R. G., SCOTT, E. L. and SUND, P. N. (1961) An Enlarged Clarke-Bumpus Plankton Sampler. Limnology and Oceanography. Vol. 6. No. 2. pp. 230-233.

SCHAEFER, M. B. (1961) Tuna oceanography program in the tropical central and eastean Pacific. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation. Report. Vol. VIII. pp. 41-44.

SEPARATE VOLUME

UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION. DIVISION of BIOLOGY and MEDICINE. (1961) Offsite Ecological Research of the Division of Biology and Medicine, Terrestrial and Freshwater. (TID-13358). pp. 138.

会　　告

「日本学術会議有権者登録」について

日本学術会議中央選挙管理会より有権者登録について下記のとおり依頼がありましたのでお知らせ致します。

記

1.　登録用カードの提出について

1.　前回（昭和 34 年）の選挙の有権者については，前回提出のカードにより，昨年 12 月に資格審査が行なわれました。これに関し，本管理会から特別の通知のなかつた方は，すべて有権者名簿に登録されますから，あらためて登録用カードを提出する必要はありません。

ただし，前回の登録における所属以外の部または専門で今回の登録を求めようとする方は，下記様式第一の「所属部または専門変更届」を添えて，登録用カード用紙を請求し，次項2に準じ新たに登録を求めてください。

2.　前回の選挙の有権者以外の方および前回の選挙の有権者で本管理会から特別の通知のあつた方が，新たに今回の登録を求める場合は，本管理会に登録用カード用紙を請求入手のうえ，きたる4月 30 日までに本管理会に必着するよう登録用カードを提出しなければなりません(注意事項参照)。

5月1日以後に到着した登録用カードは，本管理会で保管して，次回（昭和 40 年）の会員選挙の登録用カードとして取り扱います。

2.　登録用カード用紙の請求について

1.　登録用カード用紙の請求に関し，大学，研究機関に対して,「登録用カード用紙請求者名簿」の提出を依頼して，便宜上これをもつて「登録用カード用紙請求書」に代え，この提出された名簿に基づき，本管理会から当該大学，研究機関あて一括カード用紙を送付します。したがつて，本管理会から名簿提出を依頼された大学，研究機関に所属する方で，すでに個人としてカード用紙を請求した方以外の方は，なるべくその所属の大学，研究機関から提出の名簿によつて，登録用カード用紙を請求してください（2月末日ごろまでにお願いします)。

この場合は，個人からの請求は不必要ですから，重複して請求しないよう特に注意してください。

2.　前記大学，研究機関に所属しない方などで今後個人でカード用紙を請求する方は，左記様式第二により「登録用カード用紙請求書」を直接管理会あて提出してください。

3.　有権者等の異動届について

有権者は氏名，住所，本籍，勤務機関および職名，または勤務地のいずれかに異動があつたときは，そのつど速やかに，左記様式第三により「有権者異動届」を本管理会に提出しなければなりません。これを怠るときは，有権者の権利を行使できないことがあります。

なお，登録用カード提出者は，有権者名簿に登録される以前においても異動の届を励行してください。

また，本人が死亡の場合は，その遺族からその旨を届け出てください。

(注意事項)

会員選挙規則の一部改正に伴い，有権者の資格審査基準が改められました。特に下記の点に御注意下さい。

(1)　登録用カードに記載された研究論文または業績報告の発表の時期（当該学会誌等の発行年月）が選挙期日前の9カ年以内（昭和 28 年 11 月以降）であること。ただし次に掲げる者についてはこの時期が選挙期日前の9カ年を越えていてもさしつかえない。

1.　国公私立大学（短期大学を含む）に勤務する講師以上の教職にある者

2.　日本学術会議会員およびその職にあつた者，日本学士院会員，大学名誉教授

3.　国公私立研究所などの研究機関に研究員として勤務している者

(2)　研究論文または業績報告は，その全文または概要などが学術上の著書として発表されるか，またはしか

るべき学会の学会誌，研究機関の機関誌その他これらに準ずる学術誌に掲載発表されたものであること。

（3） 口頭による業績報告は，その内容を明らかにするに足る概要などがしかるべき学会の学会誌，研究機関の機関誌その他これらに準ずる学術誌に掲載発表されたものであること。

様式第一（用紙はなるべく半紙半截大のもの，または葉書を用いてください。様式第二，第三の場合も同じ）

所属部または専門変更届

私は，日本学術会議の第六期選挙のための有権者名簿への登録にさいしては，現在の所属部または専門への登録を希望しませんので，新たに登録を求める手続きをとります。

右お届けします。

昭和三十七年　月　日

（現登録の所属）第　部　学　地方区

氏名（ふりがな）　㊞

日本学術会議中央選挙管理会　御中

（注） この変更届にあわせて必らず「登録用カード用紙請求書を提出すること。

様式第二

登録用カード用紙請求書

氏　名（ふりがな）

住　所

勤務機関および職名（又は自営の職業名）

様式第三

日本学術会議
会員選挙　有権者異動届

	新	旧
一、氏　名		
二、住　所		
三、本　籍		
四、勤務機関及び職名		
五、勤　務　地		

右のとおり異動がありましたからお届けします。

昭和　年　月　日

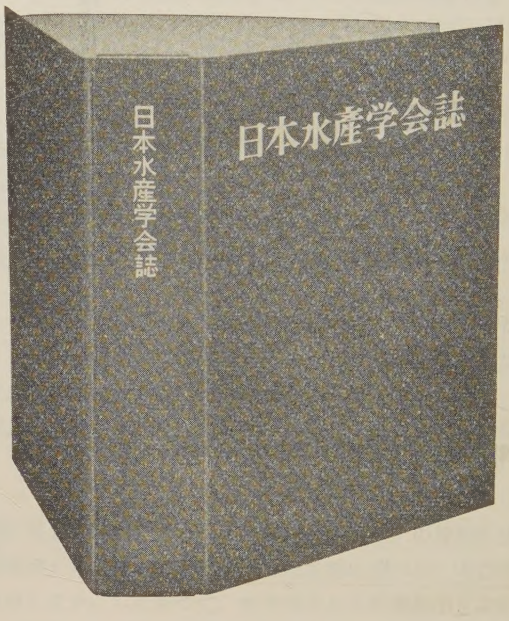
第　部　学　地方区

氏名（ふりがな）　㊞

日本学術会議中央選挙管理会　御中

（注） 一、様式中の一～五のうち該当事項のみ記載すればよい。
二、登録用カード提出者（有権者名簿に登録される以前の者）の異動届もこの様式によることとし，その場合は標題を「登録用カード提出者異動届」と置き換えること。

会誌 論文集 合本用ファイル (B5判) 実費頒布御通知



水産学会誌1年分を簡単に製本出来る。

冊誌を傷めず保存できる。

穴をあげず，糊も使わず合本出来る。

中の何れでも取外しが簡易。

頒価　厚さ 4.5cm　¥ 120

〃　6.0cm　¥ 130

1冊　〒¥ 50

御希望の向は代金を添え日本水産学会事務局へ御申越下さい。

○学会所定原稿用紙 価格送料共　金 120 円

但し掲載カード送付御希望の際は重量超過のため5枚ごとに 10 円ずつ追加となります。

昭和三十六年十二月二十日　印刷
昭和三十六年十二月二十五日　発行　第二十七巻　第十二号　本号定価 150 円 (送料別)

編集兼発行者　大島泰雄
東京都港区芝海岸通り6丁目　東京水産大学内

発行所　日本水産学会
東京都港区芝海岸通り6丁目　東京水産大学内
振替口座　東京　59529番
電話 (451) 2200番

印刷者　笠井康頼
印刷所　株式会社 国際文献印刷社
発売所　株式会社 国際文献印刷社
東京都新宿区山吹町184
電話 (341) 7446・9635